PLO
6024

A. AGASSIZ.

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

13.109.

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

June 12, 1903 - May 24, 1905.

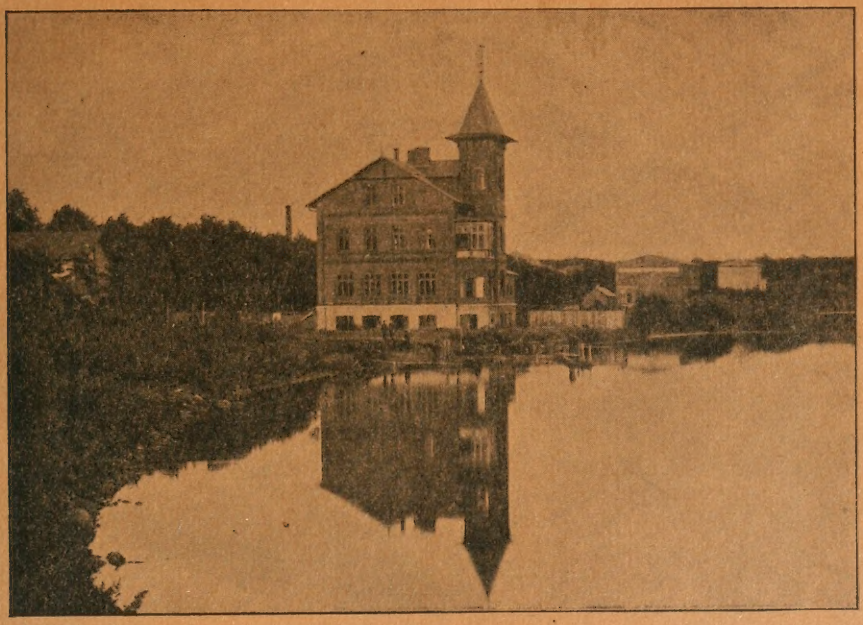
JUN 12 1903
13.109

Forschungsberichte

aus der Biologischen Station zu Plön.

Teil X.

Mit 2 Tafeln und 37 Abbildungen im Text.



Von

Dr. Otto Zacharias

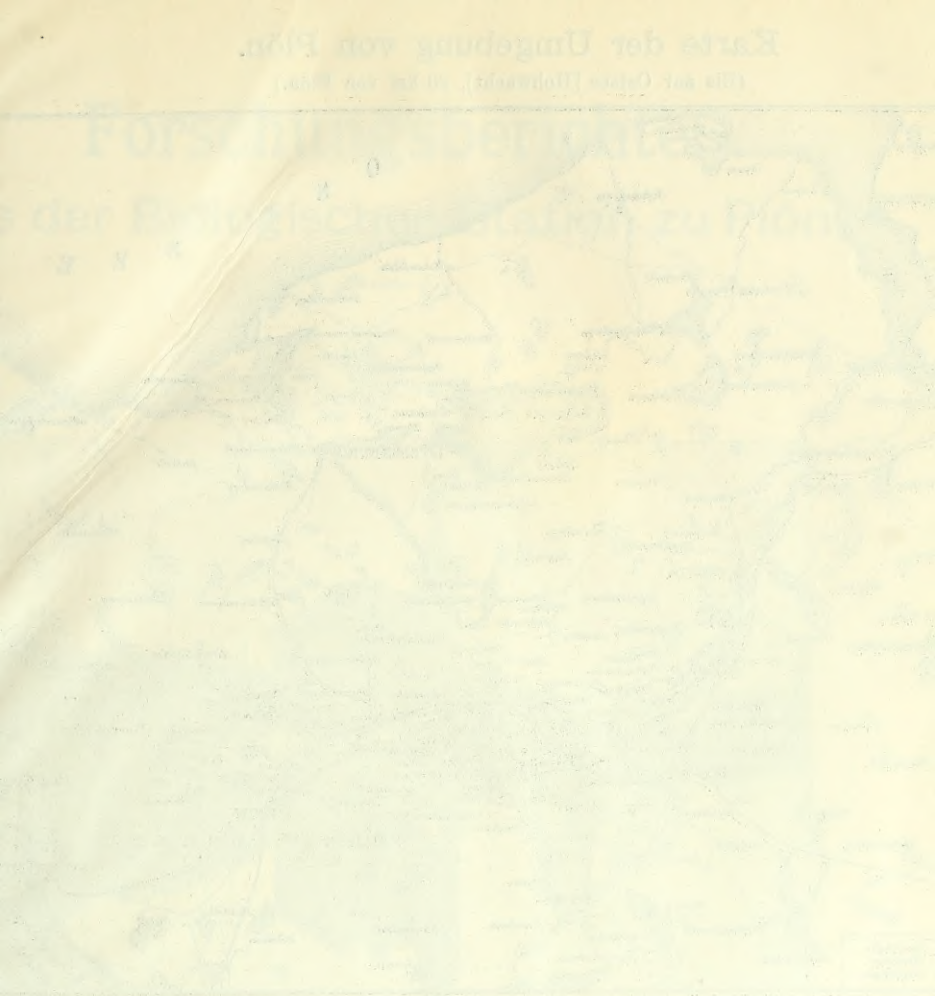
Direktor der Biologischen Station zu Plön.

Mit Beiträgen von Dr. **O. Amberg** (Zürich), Dr. **O. Bail** (Prag), **E. Lemmermann** (Bremen), Prof. **M. Marsson** (Berlin), Prof. **C. G. Müller** (Brandenburg), **W. Ostwald** (Leipzig), **H. Reichelt** (Leipzig), **M. Voigt** (Leipzig) und **Ch. F. Rousselet** (London).

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1903.



Karte der Umgebung von Plön.

(Bis zur Ostsee [Hohwacht], 20 km von Plön.)

Notizen über die Grössen- und Tiefenverhältnisse der ostholsteinischen Seen.

	Areal:	Maximaltiefe:
Grosser Plöner See	30,28 qkm	60,5 m
Kleiner Plöner See	3,87 „	34,5 „
Vierer See	1,34 „	17,7 „
Trammer See	1,71 „	25,0 „
Schöh-See	0,83 „	30,2 „
Höft-See	0,20 „	19,0 „
Behler-See	3,22 „	43,2 „
Suhrer-See	1,43 „	24,0 „
Diek-See	3,87 „	38,6 „
Keller-See	5,60 „	27,5 „
Grosser Eutiner See	2,37 „	17,0 „

Grosser Madebröcken-See	8,48 ha	Görnitz-See	10,56 ha
Kleiner Madebröcken-See	3,91 „	Trent-See (Timmdorf)	4,00 „
Edeberg-See	9,13 „	Schluen-See	131,00 „
Heiden-See	15,00 „	Plus-See	13,00 „
Schmark-See	7,48 „	Kleiner Uklei-See	2,80 „
Schieren-See (bei Grebin)	14,80 „	Klinkerteich in Plön	0,92 „
Grebiner See	29,00 „	Lebrader Karpfenteich ca.	3,00 „

Forschungsberichte

aus der Biologischen Station zu Plön.

Teil X.

Mit 2 Tafeln und 37 Abbildungen im Text.

Von

Dr. **Otto Zacharias**

Direktor der Biologischen Station zu Plön.

Mit Beiträgen von Dr. **O. Amberg** (Zürich), Dr. **O. Bail** (Prag), **E. Lemmermann** (Bremen), Prof. **M. Marsson** (Berlin), Prof. **C. G. Müller** (Brandenburg), **W. Ostwald** (Leipzig), **H. Reichelt** (Leipzig), **M. Voigt** (Leipzig) und **Ch. F. Rousselet** (London).

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1903.

Alle Rechte vorbehalten.

Druck der Stuttgarter Vereins-Buchdruckerei.

JUN 12 1903

Inhalt.

Seite

I. **Wolfgang Ostwald,** Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffs der „inneren Reibung des Wassers“ für dieselbe . . . . . 1—49

II. Dr. **Oskar Bail,** Ergebnisse einer vorläufigen bakteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des Gr. Plöner Sees . . . 50—59

III. **M. Marsson,** Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse . 60—73

IV. Dr. **Otto Amberg,** Biologische Notiz über den Lago di Muzzano 74—85
Dr. **Otto Amberg,** Untersuchung einiger Planktonproben aus demselben vom Sommer 1902 . . . . . 86—89

V. **Max Voigt,** Eine neue Gastrotrichenspecies (Chaetonotus arquatus) aus dem Schlossparkteiche zu Plön . . . . . 90—93

VI. **Max Voigt,** Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens von Fischparasiten in den Plöner Gewässern . . . . . 94—99

VII. Dr. **Otto Zacharias,** Mitteilung über gelegentlich aufgefundene Parasiten der Fischfauna von Plön . . . . . 100—104

VIII. **Max Voigt,** Das Zooplankton des Kleinen Uklei- und Plus-Sees bei Plön . . . . . 105—115

IX. **E. Lemmermann,** Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. XV. Das Phytoplankton einiger Plöner Seen . . . . . 116—171

X. **Charles F. Rousselet,** Liste der bis jetzt bekannt gewordenen männlichen Rädertiere . . . . . 172—176

XI. Prof. Dr. **Friedrich C. G. Müller,** Der Apparat „Tenax“ zur Bestimmung der Wassergase . . . . . 177—188

XII. Prof. Dr. **Friedrich C. G. Müller,** Apparat zum Schöpfen von Wasserproben aus beliebiger Tiefe . . . . . 189—190

XIII. Dr. **Otto Zacharias,** Ein Schlammsauger zum Erbeuten von Rhizopoden, Infusorien und Algen . . . . . 191—193

XIV. **Hugo Reichelt,** Zur Diatomeenflora des Schöhsees bei Plön . 194—200

XV. Dr. **Otto Zacharias,** Biologische Charakteristik des Klinkerteichs zu Plön . . . . . 201—215
Dr. **Otto Zacharias,** Über die Infektion von *Synchaeta pectinata* Ehrenb. mit den parasitischen Schläuchen von *Ascosporidium Blochmanni* . . . . . 216—222

XVI. Dr. **Otto Zacharias,** Zur Kenntnis der niederen Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe . . . . . 223—289

Seite

XVII. Dr. **Otto Zacharias**, Drei neue Panzerflagellaten des Süsswassers . . . . . 290—292

XVIII. Dr. **Otto Zacharias**, Über die jahreszeitliche Variation von Hyalodaphnia kahlbergensis Schoedl. . . . . 293—295

XIX. Dr. **Otto Zacharias**, Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch die Anwesenheit mikroskopischer Organismen 296—303

XX. Dr. **Otto Zacharias**, Einige Beobachtungen an der sog. „Stadtpfütze“ zu Hohenmölsen . . . . . 304—308

XXI. Dr. **Otto Zacharias**, Ein Wurfnetz zum Auffischen pflanzlicher und tierischer Schwebwesen . . . . . 309—311

XXII. Dr. **Otto Zacharias**, Ergänzung zu meiner früheren Beschreibung der Staurophrya elegans . . . . . 312—314

XXIII. Dr. **Otto Zacharias**, Über die Verbreitung von *Tabellaria fenestrata*, var. *asterionelloides* Grun. 315

Zum 10jährigen Bestehen der Biologischen Station zu Plön.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

(An Stelle eines Vorworts.)

In Nro. 269 des Zoologischen Anzeigers vom 9. Januar 1888 habe ich zum ersten Male der weiteren Öffentlichkeit einen Vorschlag zur Gründung von zoologischen Stationen behufs Beobachtung der Süsswasser-Fauna unterbreitet und in eingehender Weise die Gründe erörtert, welche für die Verwirklichung eines derartigen Projekts ins Feld geführt werden können. Ich liess es aber nicht bei dieser bloss literarischen Anregung bewenden, sondern ergriff sofort selbst die Initiative zur Errichtung eines solchen Instituts, indem ich mir befreundete oder doch näher bekannte Personen für die ganze Sache zu interessieren suchte. Dies gelang mir auch bis zu dem Grade, dass mir von den verschiedensten Seiten her Geldmittel zur Verfügung gestellt wurden, die zur ersten Einrichtung einer derartigen Anstalt, welche ich nur in kleinem Massstabe geplant hatte, selbstredend erforderlich waren. Noch aber fehlte das Gebäude selbst, worin das Laboratorium für die vorzunehmenden Arbeiten untergebracht und die beabsichtigte wissenschaftliche Tätigkeit überhaupt ausgeübt werden konnte. Da wandte ich mich an die kleine ostholsteinische Stadt Plön, welche ich in Betreff der Realisierung meines Projekts wegen des dortigen über 30 Quadratkilometer grossen Sees und der zahlreichen Nachbarbecken desselben, sowie der vielen in der nächsten Umgebung gelegenen Moorsümpfe halber zu allererst als für meinen Zweck geeignet in Aussicht genommen

hatte.[1]) Zufälligerweise besass die genannte Stadt gerade in Herrn J. Kinder einen Bürgermeister, der weiter zu sehen vermochte, als viele andere Regenten solcher kleineren Gemeinwesen es im stande zu sein pflegen, und dieser Herr zeigte für meine Darlegungen nicht bloss das nötige Verständnis, sondern erkannte in dem ihm vorgetragenen Plane auch den Keim zu einem Unternehmen, welches alsbald weit über die Stadt und den Kreis Plön, ja selbst über die Provinz hinaus Bedeutung gewinnen und für die Wissenschaft im allgemeinen förderlich sein müsse. In dieser Voraussetzung, die auch nicht getäuscht worden ist, bestimmte jener Bürgermeister, dessen Name deshalb aufs engste mit der Begründung der Plöner Station verknüpft erscheint, seine Bürgerschaft dazu, dem Projekte einer Süsswasser-Station näher zu treten, und dies führte schliesslich zur Erbauung des jetzt am Nordufer des Grossen Plöner Sees stehenden villenartigen Hauses, dessen Turm schon von weitem in der Landschaft sichtbar ist.

Nachdem nun auch diese Etappe erreicht war, hatte ich das Glück, in dem damaligen Herrn Kultusminister Excell. v. Gossler und in der Person seines vortragenden Rates, des jetzigen Herrn Ministerialdirektors Althoff, zwei Männer zu finden, welche von ihrer hohen Warte aus gleichfalls meinen Plan mit Wohlwollen prüften und ihm bei seiner Verwirklichung die erbetene staatliche Förderung angedeihen liessen, indem sie zunächst eine nur mässige und bloss zum Nötigsten hinreichende, später aber eine die Fortexistenz der ins Leben getretenen Station ermöglichende Subvention zu bewilligen die Güte hatten.

Damit war nun erst die Plöner Station tatsächlich und im eigentlichen Wortsinne begründet . Es folgte dann alsbald die Eröffnung derselben im Frühjahr des Jahres 1892, so dass demnach gegenwärtig gerade ein Dezennium verflossen ist, während dessen sie ununterbrochen in Betrieb war.

Ein Ausweis über die innerhalb dieses Zeitraumes im Laboratorium der Station selbst oder anderwärts, aber auf Anregung des Stationsleiters ausgeführten Forschungsarbeiten, ist in den

[1]) Eine Vorstellung von dem Reichtum der Plöner Gegend an verschiedenartigen und auch hinsichtlich der Arealgrösse sehr viel Abwechslung darbietenden Gewässern erhält man durch die ziffernmässigen Angaben, welche unter dem Kärtchen stehen, was diesem einleitenden Kapitel zur genaueren Orientierung beigegeben ist. O. Z.

alljährlich herausgegebenen »Forschungsberichten« (Verlag von Erwin Nägele in Stuttgart) enthalten, von denen die vorliegende Publikation das 10. der bisher erschienenen Hefte darstellt. Eine Gesamt-Inhaltsübersicht der Berichte (nach den Autoren-Namen geordnet) ist dieser geschichtlichen Skizze als Anhang beigefügt.

Fast um dieselbe Zeit, wo die sesshafte Station in Plön entstand, war Prof. Anton Fritsch in Prag bereits mit der Etablierung einer lokomobilen Forschungsstätte behufs Untersuchung böhmischer Seen vorgegangen und erzielte damit bemerkenswerte Ergebnisse, noch ehe die holsteinische Anstalt überzeugende Beweise von ihrer Erspriesslichkeit gegeben hatte. Aber letztere liessen nicht mehr lange auf sich warten, denn schon die ersten in den Jahren 1893 bis 1895 erschienenen Hefte der Plöner Berichte lieferten für sachverständige Leser den Beweis, dass die andauernde Untersuchung eines grösseren Binnensees Aufschlüsse der wichtigsten Art in Bezug auf das Leben der Süsswassertiere, und insbesondere der mikroskopischen Vertreter der lacustrischen Fauna, zu geben vermöge. Namentlich ist auch ein gründliches Studium des sogen. Plankton, jener bunten Gesellschaft von pflanzlichen und tierischen Schwebwesen, welche die ganze Wassermasse unserer grossen Landseen erfüllen, nicht denkbar ohne die Möglichkeit, täglich und stündlich, bei trübem und sonnigem Wetter, sowie während der verschiedenen Jahreszeiten sich mit derselben befassen zu können.

Dieselbe permanente Gelegenheit zur Vornahme von Untersuchungen muss aber auch hinsichtlich aller andern Wasserbewohner, gleichviel ob es sich dabei um Repräsentanten der Flora oder der Fauna handelt, gegeben sein, wenn wissenschaftlich brauchbare Daten in Betreff der Lebensgewohnheiten derselben ermittelt und gesammelt werden sollen. Nur eine vollkommene Unkenntnis der überaus günstigen Chancen, welche der Studienaufenthalt in einer Süsswasser-Station darzubieten vermag, kann zu einer absprechenden Beurteilung des Wertes, den solche Institute für den Fortschritt der biologischen Seenkunde besitzen, führen. Wer selbst einmal in einer solchen Anstalt gearbeitet hat oder auch nur bemüht gewesen ist, über die Art und Weise der daselbst betriebenen Forschungen sich durch persönliche Anschauung zu informieren, der wird sehr bald von

seinen Vorurteilen zurückkommeu und aus dem Saulus ein Paulus werden.

Der beste und unwidersprechbare Beweis für den allgemeinen Nutzen und die wissenschaftliche Bedeutung solcher stabilen Stationen, wie ich eine solche zuerst hier in Plön errichtet habe, liegt darin, dass die von mir ins Leben gerufene Anstalt nicht vereinzelt geblieben ist, sondern dass das gegebene Beispiel schon vielfach Nachfolge gefunden hat, insofern auch anderwärts und in den verschiedensten Ländern Süsswasser-Stationen begründet worden sind und zur Zeit in blühendem Betrieb stehen.

In Deutschland selbst wurde wenige Jahre nach der Eröffnung der Plöner Anstalt eine kleinere Station zu Friedrichshagen bei Berlin am Müggelsee errichtet und auf Kosten des Deutschen Fischereivereins erhalten. Sie ist auch gegenwärtig noch in Tätigkeit und dient in erster Linie zur Erforschung der Fischfauna und zur Gewinnung einer rationellen Grundlage für die im Fischereiwesen zu treffenden Maassnahmen.

Dann kam es zur Begründung einer hauptsächlich dem Studium der Karpfenernährung (und der Karpfenbiologie überhaupt) gewidmeten Versuchs-Station zu Trachenberg, um deren Fundierung sich namentlich Fürst Hatzfeld, Herzog von Trachenberg, notorische Verdienste erworben hat. Diese Station steht in direkter Verbindung mit dem Schlesischen Fischereiverein und dient vorwiegend praktischen Zwecken.

Das eigentliche Land der Süsswasser-Stationen ist aber Nordamerika. Seit 1893 bereits unterhielt die Universität von Minnesota am Gull Lake, im Zentrum des Staates, ein Sommerlaboratorium für biologische Untersuchungen, in welchem Studenten arbeiten. Dasselbe steht unter der Aufsicht des Universitätsprofessors Nachtrieb.

Die Staatsuniversität von Ohio besitzt zu Sandusky am Lake Erie eine ähnliche Anstalt, welche der Erforschung der Tier- und Pflanzenwelt dieses grossen Sees dient. Hier wirkte seiner Zeit Prof. Kellicott als Leiter und seit dessen Tode ist dieses Amt auf Prof. Herbert Osborn übergegangen. Diese Station wurde 1896 eröffnet.

Im Jahre 1895 gründete die Universität von Indiana eine Forschungsanstalt am Ufer des Turkey Lake im Norden des Staates, dessen Direktion Prof. Eigenmann übernahm. Jeden Sommer

wird dieses Institut von einer immer mehr zunehmenden Anzahl von Studenten besucht, ausserdem aber auch von vielen Lehrern, die sich hier durch eigene Anschauung Kenntnisse erwerben wollen, um sie dann in ihrem Berufe zu verwerten. Zur Anstellung vergleichender Studien befindet sich in dieser Station ein reiches Material, welches in andern, näher oder ferner gelegenen Seen gesammelt wurde. 1896 wurde diese gut dotierte Anstalt nach dem Winona Lake überführt, wo man sie in zwei speziell dazu errichteten Gebäuden installierte. Die Arbeiten derselben werden alljährlich in den Proceedings of the Indiana Assembly veröffentlicht.

Am Flathead Lake (Montana) besteht seit einigen Jahren ebenfalls eine biologische Station, welche unter der Direktion von Prof. Morton J. Elrod trefflich prosperiert. Sie ist am Swan River an der Stelle errichtet, wo dieser in den genannten See einmündet. In der Nähe befinden sich noch verschiedene andere Wasserbecken (Rost lake, Echo lake etc.). Es werden hier nicht bloss Planktonforschungen ausgeführt, sondern namentlich auch entomologische und ornithologische Studien betrieben. Ausserdem findet ein Kursus in Photographie mit Anleitung zur Aufnahme von wissenschaftlichen Objekten und Naturscenerien statt. Nicht minder werden Ausflüge der Praktikanten zum Einsammeln von Untersuchungsmaterial in Begleitung des Direktors unternommen.

Die Fischerei-Kommission des Staates Michigan (The Michigan Fish Commission) hat schon seit 1893 unter der Leitung von Prof. Reighard wissenschaftliche Forschungen an einer ganzen Reihe von dortigen Seen anstellen lassen, insbesondere auch am Lake St. Clair, wo zu diesem Behufe eine Süsswasser-Station auf die Dauer eines Jahres errichtet wurde. Es waren an dieser wissenschaftlichen Arbeit ein halbes Dutzend Gelehrter beteiligt, die aber ihre Aufmerksamkeit vorzugsweise nur der Fischfauna zuwandten und diese selbst sowie die Lebensbedingungen der wirtschaftlich wichtigen Arten studierten.

Die United States Commission verfügt ebenfalls über eine ichthyologischen Forschungen gewidmete Station, die ihren Platz an den grossen Seen erhalten hat, wo sie zum Ausgangspunkte für die im fischereilichen Interesse vorzunehmenden Untersuchungen dient. Diese Staatskommission disponiert über jährlich $1^3/_4$ Millionen Mark, die nur zum Vorteile der Fischerei in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung verwandt werden. Leiter

dieser umfassenden Arbeiten ist S. A. Forbes, einer der besten Kenner der nordamerikanischen Fischereiverhältnisse und auch eine Autorität auf zoologischem Gebiet.

Seit einer Anzahl von Jahren hat man auch den Illinois-Fluss in das Bereich biologischer Forschungen gezogen und sich dabei die Aufgabe gestellt, ein grosses Flusssystem in Betreff aller Gruppen der darin vorkommenden Tiere und Pflanzen zum Gegenstande sorgfältigster Beobachtungen zu machen. Die diesem Vorhaben dienende Station besteht seit 1894 und ist auf Staatskosten zu Havanna errichtet worden. Das damit verbundene Laboratorium wird von Prof. Kofoid geleitet. In dem Gebiete eines so mächtigen Flusses gibt es natürlich alle Arten von Lebensbedingungen und die Organismenwelt ist aus diesem Grunde von grösster Mannichfaltigkeit. Die dortigen Arbeiten sind seit Mitte der neunziger Jahre bis jetzt ohne Unterbrechung fortgeführt worden und sie erstrecken sich auf Insekten und Würmer, Protozoen und Rädertiere, sowie besonders auch auf das Plankton, dessen Lebensbedingungen und Verteilung in vertikaler und horizontaler Beziehung zu ermitteln versucht werden. Die Resultate dieser Forschungen gelangen regelmässig in dem Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History zur Veröffentlichung.

Zu diesen rein wissenschaftlichen Untersuchungen, welche die Totatität der im Süsswasser lebenden Organismen zum Gegenstande haben, kommen in Nordamerika noch solche von mehr hygienisch-technischem Charakter, welche in besonderen, der Trinkwasser-Begutachtung dienenden Instituten angestellt werden. Derartige Etablissements gibt es in Boston, Worcester, Lynn und anderen grösseren Städten. In den meisten derselben spielt erklärlicherweise die biologische Exploration des Wassers eine untergeordnete Rolle. Aber im Mount Prospect Laboratory, welches in enger Verbindung mit den Wasserwerken von Brooklyn steht, ist man auch darauf bedacht, neben der physikalischen, chemischen und bakteriologischen Untersuchung des Wassers auch eine solche in Bezug auf den Gehalt desselben an Algen, Flagellaten, Infusorien, Rädertieren u. s. w. zu ermitteln und dies nicht nur in qualitativer, sondern auch in quantitativer Hinsicht. Der Vorstand der biologischen Abteilung oben genannten Laboratoriums ist Mr. G. C. Whipple, ein Forscher, dessen Beiträge

zur Bereicherung der Limnobiologie auch ausserhalb Amerikas wohlbekannt und geschätzt sind.[1])

Es mag hier anschliessend gleich mit erwähnt werden, dass seit dem 1. April 1901 auch zu Berlin eine staatliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung eingerichtet worden ist, die sich die Ergebnisse der hydrobiologischen Forschungen zu nutze macht und dieselben namentlich zur Beurteilung der Beschaffenheit von Trinkwasser und solchen Gewässern, die zu Fischereizwecken dienen sollen, in Anwendung bringt. In letzterer Hinsicht werden Teiche, Seen und Flussläufe, bei denen der Verdacht einer schadenbringenden Verunreinigung besteht, auf Wunsch der Interessenten durch Beamte der Anstalt an Ort und Stelle bezüglich ihres jeweiligen Zustandes aufs sorgfältigste in chemischer und biologischer Beziehung untersucht. Die Leitung dieser neuen und gemeinnützigen Versuchs-Station ist dem Geh. Obermedizinalrat Dr. Schmidtmann übertragen worden.[2])

Nächst Amerika ist dann wohl Russland derjenige europäische Staat, in welchem neuerdings das Interesse für Süsswasserbiologie ein ganz besonders reges ist. Seit 1895 sind dort vier Stationen zum Zwecke biologischer Forschungen an Binnenseen in Tätigkeit getreten. Zwei davon befinden sich in der Nähe von St. Petersburg. Die eine am See Bologoje zwischen der Hauptstadt des russischen Reiches und Moskau. Dieselbe wird ganz ausschliesslich durch relativ bescheidene Mittel unterhalten, welche der namhafte russische Pflanzenphysiolog Prof. Woroñin spendet. In dieser Anstalt beschäftigt man sich daher auch hauptsächlich mit algologischen und phytobiologischen Untersuchungen im Sinne der Arbeiten des Begründers der sehr komfortabel eingerichteten kleinen Arbeitsstätte, von der in dem I. Jahresberichte derselben für 1901 eine sehr anschauliche Beschreibung enthalten ist, die auch noch durch eine Reihe von Abbildungen illustriert wird. Leiter derselben ist Prof. Ivan Borodin.

Die andere Station ist die zu Nicolskoje im Gouverne-

[1]) Vergl. auch sein mehr populäres Werk: G. C. Whipple: The Microscopie of Drinking-Water. New York, 1899. 338 S. und 19 Figurentafeln.

[2]) Näheres über den Betrieb der neuen Anstalt erfährt man aus einem Aufsatze von Prof. Marsson im 1. Hefte der Mitteilungen des Fischereivereins für die Provinz Brandenburg, Januar 1902.

ment Nowgorod; dieselbe steht mit der dortigen Staatsfischzuchtanstalt in enger Beziehung und hat daher ein mehr auf die Lösung praktischer Fragen gerichtetes Programm. Leiter dieser zweiten Station ist Ivan Arnold.

In Glubokoje (Centralrussland) befindet sich eine dritte Forschungsstation, über deren Charakter mir jedoch nichts Näheres bekannt ist.

Die jüngste (4.) Anstalt zur Vornahme biologischer Forschungen ist diejenige zu Saratow an der Wolga und sie wurde von der dortigen Naturforscher-Gesellschaft vor einigen Jahren gegründet. Auch an dieser der Erforschung des Flussplanktons (Potamoplanktons) gewidmeten Station wird ein Jahresbericht erstattet, von dem mir das erste umfangreiche Heft von 1901 vorgelegen hat, welches zunächst eine grössere Anzahl faunistischer Mitteilungen bringt, um den Leser über das »biologische Inventar« der Wolga zu unterrichten.

Alle diese Stationen sind aber durchweg nur sehr mässig dotiert und kämpfen einen mehr oder weniger harten Kampf um ihr Dasein. Darum ist es erklärlich, dass Prof. v. Zograf in Moskau auf dem jüngst stattgehabten internationalen Zoologen-Kongresse zu Berlin Gelegenheit nahm, die Kundgabe einer Meinungsäusserung dieser autoritativen Körperschaft über biologische Süsswasser-Stationen herbeizuführen. Die Ansicht der Versammlung fand darauf nach einer überzeugenden Darlegung v. Zografs in folgender Resolution, die durch Prof. K. Moebius beantragt und dann einstimmig vom Kongress genehmigt wurde, ihren Ausdruck. Dieselbe lautet: »Mit Rücksicht auf den hohen Wert der hydrobiologischen Erforschung Russlands empfiehlt der V. Internationale Zoologenkongress der Kaiserlichen Regierung zu Petersburg die freundliche Unterstützung dieser Arbeiten im Interesse der Wissenschaft.«

In Frankreich besteht seit 1893 eine stationsartige Einrichtung bei Clermont-Ferrand zur Erforschung der Auvergne-Gewässer. Diese Arbeitsstätte wird von Prof. Bruyant (an der dortigen Faculté de Medécine) zur Anstellung von gründlichen Beobachtungen benutzt, welche die Flora und Fauna jener noch wenig untersuchten Wasserbecken betreffen.

In England ist es bisher noch nicht zur Errichtung einer lacustrischen Station gekommen, obgleich von Dr. J. Scourfield

schon im Jahre 1897 nachdrücklich auf die Notwendigkeit einer solchen hingewiesen worden ist.[1]) Als geeigneter Ort für ein derartiges Institut wurde von Scourfield eine gewässerreiche Gegend im Westen von England, die sog. Norfolk Broads, empfohlen. Erst im vorigen Jahre (1902) hat auch F. E. Fritsch vom Jodrell Laboratory zu Kew die Begründung einer solchen Station vom botanischen Standpunkt aus als sehr wünschenswert bezeichnet[2]), aber ohne spezielle Vorschläge nach dieser Richtung zu machen.

Mit dem Forstinstitut zu Evois in Finland ist schon seit einer Anzahl von Jahren eine Fischereiversuchsstation in Verbindung mit einer kleinen Station zur Beobachtung der Süsswasserfauna in Tätigkeit und es werden daselbst (nach mündlichen Mitteilungen, die ich Herrn Forstmeister Ericson ververdanke) die dortigen Teich- und Seebecken hauptsächlich auf ihren Gehalt an niederen Organismen mit Bezug auf deren Wichtigkeit für die Ernährung der verschiedenen Fischspezies untersucht, so dass also die zu Evois angestellten Forschungen in erster Linie im Hinblick auf den praktischen Zweck der Fischzucht und Fischerei betrieben werden.

Nach allem hier Berichteten ist durch das Inslebentreten von Dauerstationen zur Erforschung der Organismenwelt des Süsswassers erst die volle Möglichkeit gegeben, die hier einschlägigen Arbeiten mit der erforderlichen Gründlichkeit und mit vorwiegender Benutzung des lebenden Tieres als Studienobjekt auszuführen. Auch sind Beobachtungen während der Wintermonate, die ja nicht umgangen werden können, kontinuierlich nur anstellbar, wenn das betreffende Laboratorium in unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Teiches oder Sees gelegen und so eingerichtet ist, dass der berufsmässige Beobachter ohne frieren zu müssen, seiner Beschäftigung obliegen kann; denn der glühendste Forschungseifer erlahmt, wenn der Träger desselben von Kälteschauern durchrieselt wird und seine Glieder allgemach vor Frost starr werden. Aber dass es sich überhaupt verlohnt, die Flora und Fauna unserer Tümpel, Teiche und Seen eines eingehenden Studiums zu würdigen — darüber dürfte jetzt kein Zweifel mehr

[1]) Vergl den Aufsatz „Wanted, A British Fresh-water Biological Station“ in der Zeitschrift Natural Science, Vol. X, Nro. 59

[2]) F. E. Fritsch: The Plancton of the Thames. Annals of Botany. 1902.

obwalten, nachdem gerade in jüngster Zeit so viele interessante Ergebnisse auf diesem Gebiete von deutschen,[1]) schweizerischen, amerikanischen, russischen, skandinavischen und italienischen Forschern erzielt worden sind.

Eine wünschenswerte Ergänzung würden die zur Zeit bestehenden Süsswasser-Stationen durch die Verwirklichung des Projekts einer schwimmenden biologischen Station zur Erforschung der Tier- und Pflanzenwelt unserer Ströme, welches von Dr. R. Lauterborn[2]) in Vorschlag gebracht worden ist, erhalten; denn wie dieser weiter blickende Biolog mit Recht bemerkt, können die komplizierten Lebensbedingungen der Gewässer nur durch ausgedehnte biologische Untersuchungen richtig erkannt werden, während die zu rein praktischen Zwecken unternommene Lösung einzelner herausgerissener Fragen grossen Schwierigkeiten begegnet und nur allzuleicht fehlerhaft wird.

Nicht minder beachtenswert ist die von Regierungsrat Dr. W. Dröscher kürzlich entwickelte Idee der Schöpfung eines mit allen Mitteln ausgerüsteten staatlichen Instituts zum Besten der Fischerei, welches nicht auf eine einseitige zoologische, chemische oder physiologische, sondern auf eine möglichst breite Basis gestellt werden soll, in der alle Disziplinen vertreten sind, die mit der Fischerei in unmittelbarem Zusammenhange stehen, wobei — wie Dröscher meint — der Physiologie die Oberleitung vorbehalten bleiben könne, die Vertreter aller Disziplinen aber friedlich nebeneinander ihren Forschungen obliegen, ohne Eifersucht und ohne mit Geringschätzung auf die Studien anderer Mitarbeiter herabzublicken, die den eignen Arbeiten vielleicht ferner liegen.[3])

Hierzu macht der verdienstvolle Hydrograph Prof. W. Halbfass[4]), der sich auch vielfach die biologische Exploration der

[1]) Eine der bedeutendsten Arbeiten, die in den letzten Jahren bei uns in Deutschland zur Ausführung gelangt sind, ist die Untersuchung der Stuhmer Seen von Dr. A. Seligo (vergl. die darüber handelnde Publikation in den Schriften des Westpr. Fischereivereins, Danzig 1900, welche deshalb hier besonders hervorgehoben werden mag. Z.).

[2]) Vergl. Verhandl. des V. Internat. Zoologenkongresses zu Berlin, 1902, S. 307 u. ff.

[3]) Vergl. die weiteren Ausführungen in Nro. 52 der Fischereizeitung (Neudamm), S. 818 bis 822, 1902.

[4]) Vergl. dieselbe Zeitschrift Nro. 4 von 1903.

von ihm untersuchten Seen hat angelegen sein lassen, eine Reihe von ergänzenden Bemerkungen, in denen er namentlich vor dem beschränkten und handwerksmässigen Standpunkte warnt, auf den sich diejenigen stellen, welche von wissenschaftlichen Untersuchungen immer bloss die praktischen Früchte ernten wollen und bei jeder neuen Errungenschaft des Forschers bloss nach dem unmittelbaren Nutzen derselben fragen. Auf diese kurzsichtigen Utilitarier sind die folgenden beherzigenswerten Schlussworte des Dr. Halbfass berechnet, in denen er folgendes zu bedenken gibt: »Denen aber, die immerfort ängstlich nach dem augenblicklichen Nutzen — nach der engsten Verbindung, ja Abhängigkeit der Wissenschaft von den praktischen Fischern und der praktischen Fischerei — rufen, die Wissenschaft nur schätzen, wenn sie sich sofort in klingende Münze umsetzen lässt, möchte ich wieder einmal die scheinbar so von aller Berührung mit der sonstigen Welt abliegenden Versuche meines Landsmannes Heinr. Hertz über elektrische Wellen vor Augen halten, ohne welche nimmermehr Marconi die grandioseste Erfindung an der Schwelle zweier Jahrhunderte, die drahtlose Telegraphie von Erdteil zu Erdteil, gemacht hätte.« Mit Hinweis auf diese unwidersprechliche Argumentation schliesse ich meine geschichtliche Skizze über die Plöner Station und die Entfaltung des allgemeineren Interesses an der Süsswasserbiologie, welche sich im Laufe eines einzigen Jahrzehnts zu einer mehr und mehr Anerkennung und auch staatliche Unterstützung findenden wissenschaftlichen Disziplin emporgeschwungen hat.

Es erübrigt mir nun noch bei diesem Rückblick auf das verflossene Dezennium derjenigen Personen und Körperschaften zu gedenken, welche damals, als ich meinen Plan öffentlich darlegte und um Unterstützung desselben bat, mir die baldige Verwirklichung desselben durch namhafte Zuwendungen finanzieller Art ermöglichten. In dieser Hinsicht bin ich folgenden Spendern zu nie erlöschender Dankbarkeit verpflichtet. In erster Linie sind dies drei bereits aus dem Leben geschiedene Männer: Se. Königl. Hoheit der Grossherzog Fr. Peter von Oldenburg, Se. Durchlaucht Prinz Heinrich XXII. von Reuss ä. L. und der Wirkl. Geheime Rat F. A. Krupp, Exc. (Essen)

Dann habe ich zu nennen den inzwischen gleichfalls verstorbenen Herrn Reichstagsabgeordn. Grafen v. Holstein (Waterneverstorf), den verewigten Fabrikbesitzer Herrn Wilh. Grote (Barmen), die Herren Verlagsbuchhändler J. H. Meyer, Dr. Felix Weber und Wilhelm Engelmann (Leipzig), die Herren Fabrikbesitzer Bernhard und Georg Giesecke (Leipzig), den Herrn Rentier Dr. L. Dreyer (Wiesbaden), den Herrn Grosskaufmann Wilh. Schöffer (Gelnhausen), den Verlagsbuchhändler Herrn E. Pätel (Berlin), den Herrn Prof. C. Weigelt (ebendaselbst), den Herrn Kommerzienrat A. Linke (Hirschberg i. Schl.) und den Herrn Fabrikdirektor O. Krieg (Eichberg i. Schl.).

Ferner wurden mir namhafte einmalige Subventionen zu teil von der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, vom Verein für Erdkunde zu Leipzig, vom Westpreussischen Fischereiverein in Danzig, vom Verein der Naturfreunde in Greiz, von der Naturforschenden Gesellschaft zu Gera, vom Naturwissenschaftlichen Verein in Frankfurt a. O. und von der Kasse des Kreises Plön.

In den ersten finanziell recht knappen Jahren des Bestandes der Biologischen Station sind mir wiederholt auch Subventionen von seiten des Schleswig-holsteinischen Provinziallandtags und durch Herrn Klosterprobst v. Reventlow Exc. zu Preetz solche aus dem Fonds der adeligen Güter und Klöster, der auch über Mittel zur Unterstützung gemeinnütziger wissenschaftlicher Bestrebungen verfügt, bewilligt worden.

Eine Spende, resp. Stiftung wertvollster Art wurde der Plöner Station alsbald nach ihrer Eröffnung durch die Optische Werkstätte von C. Zeiss (Jena) zu teil, indem die Inhaber dieser berühmten Firma für die vorzunehmenden Arbeiten eine Anzahl Mikroskope mit den nötigen Okularen und Objektiven zur Verfügung stellten. Ich nehme Gelegenheit, den an dieser Munificenz beteiligten Herren jetzt, nachdem diese schönen Instrumente zehn Jahre lang in Benützung gewesen sind, nochmals meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Es konnte bei alledem aber auch die moralische Unterstützung hervorragender Fachleute und Autoritäten auf dem Gebiete der Biologie nicht entbehrt werden, und diese wurde mir in hohem Maasse zu teil durch die Herren Geheimräte und Universitätsprofessoren Moebius, Du Bois Reymond, Fr. Eilhard Schulze

und Rud. Virchow zu Berlin, sowie von seiten des Geheimrats Prof. Leuckart (Leipzig) und in der Folge auch durch Prof. Karl Chun daselbst und durch Prof. F. Zschokke (Basel).

An letzter, aber in diesem Falle nicht geringer zu achtender Stelle gedenke ich der notorischen Verdienste, die sich der Abgeordnete des Kreises Plön, Herr C. E. Kasch, erst um die Errichtung und später um die finanzielle Sicherstellung der Biologischen Station erworben hat, indem er als Anwalt in deren Angelegenheiten mehrfach im Preussischen Landtage auftrat und mit anerkannter Sachlichkeit für die Begründung, resp. Fortführung derselben das Wort ergriff. Hierfür sei ihm hier auch vor der Öffentlichkeit der aufrichtigste Dank gezollt.

Zur Geschichte der Plöner Station gehört schliesslich auch deren Frequenz und mit Bezug hierauf teile ich nachstehend mit, wie sich letztere seit 1892 in den aufeinanderfolgenden Jahren gestaltet hat. Es sind hierbei alle diejenigen Personen gezählt worden, welche zu irgend einem Informationszwecke zu längerem oder kürzerem Besuch in Plön eintrafen, also neben den eigentlichen Praktikanten auch durchreisende Botaniker, Ärzte, Anatomen, Physiologen und Angehörige des Lehrerstandes niederer und höherer Schulen. Nach meinen Aufzeichnungen verhielt es sich mit dem Besuch solcher Interessenten in den einzelnen Jahren wie folgt: 1892 (70 Personen); 1893 (63); 1894 (106); 1895 (28); 1896 (37); 1897 (34); 1898 (45); 1899 (10); 1900 (30); 1901 (47) und 1902 (59). Dies macht also durchschnittlich 47 Besucher im Jahre. — Unter letzteren hatte ich die Ehre mehrfach die zu Plön residierenden Kaiserlichen Prinzensöhne zu empfangen und denselben Vorträge (mit Demonstrationen zoologischer Objekte) zu halten. Es geschah dies am 16. Septbr. 1896 vor Sr. Königl. Hoheit dem Kronprinzen Wilhelm von Preussen; am 8. Dezbr. 1897 vor ebendemselben und Sr. Königl. Hoheit dem Prinzen Eitel Friedrich; am 8. Oktober 1902 vor Ihren Königl. Hoheiten den Prinzen August Wilhelm und Oskar. — Am 15. September 1895 beehrte auch Se. Excellenz der Herr Kultusminister Dr. Bosse in Begleitung des Herrn Geheimrats Prof. Dr. Köpke die Biologische Station mit

seinem Besuch und nahm Kenntnis von der inneren Einrichtung derselben.

Durch die nachstehende Zusammenstellung der Arbeiten, welche während des 10jährigen Bestehens der Plöner Station von meinen Mitarbeitern und mir auf hydrobiologischem Gebiet ausgeführt und publiziert worden sind, erhält der Leser sowohl einen Überblick über die Beteiligung der Fachgenossen an dieser Art von Forschungen, als auch eine Vorstellung von der Mannichfaltigkeit der Themata, welche tatsächlich behandelt worden sind.

Inhaltsübersicht der Plöner Forschungsberichte (Heft I bis X) nach den Autorennamen geordnet.

	Heft	Seite
Amberg, O., Biologische Notiz über den Lago di Muzzano . .	X.	74—85
Amberg, O., Anhang zu vorstehender Notiz über den Lago di Muzzano	X.	86—89
Bail, O., Ergebnisse einer vorläufigen bakteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des Gr. Plöner Sees	X.	50—59
Brockmeier, H., Über Süsswassermollusken der Umgebung von Plön	III.	188—204
Brockmeier, H., Zur Biologie der Süsswassermollusken . . .	IV.	248—262
Brockmeier, H., Die Lebensweise der *Limnaea truncatula* . .	VI.	153—164
Brockmeier, H., Süsswasserschnecken als Planktonfischer . .	VI.	165
Brun, S., Zwei neue Diatomeen von Plön	II.	52—54
Castracane, F., Die Diatomaceen des Grossen Plöner Sees . .	II.	47—51
Castracane, F., Nachtrag zum Verzeichnis der Diatomaceen des Grossen Plöner Sees	III.	71—72
Garbini, A., Die Flohkrebse *(Gammarus)* des Gr. Plöner Sees	III.	205—206
Gerhardt, J., Zur Käferfauna der Gewässer der Umgegend von Plön	VI.	213—214
Hartwig, W., Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz Brandenburg	V.	115—149
Hartwig, W., Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz Brandenburg. Zweiter Beitrag	VI.	140—152
Hartwig, W., Die niederen Crustaceen des Müggelsees und des Saaler Boddens während des Sommers 1897	VII.	29—43
Hartwig, W., Die freilebenden Copepoden der Provinz Brandenburg. Vierter Beitrag	VIII.	53—63
Klebahn, H., Allgemeiner Charakter der Pflanzenwelt der Plöner Seen	III.	1—17
Klebahn, H., Verzeichnis einiger in der Umgebung von Plön gesammelter Schmarotzerpilze	III.	68—70
Klebahn, H., Über wasserblütebildende Algen und über das Vorkommen von Gasvakuolen bei den Phycochromaceen .	IV.	189—206
Klebahn, H., Bericht über einige Versuche betreffend die Gasvakuolen bei *Gloiotrichia echinulata*	V.	166—179
Knauthe, K., Über Weissfischbastarde aus Gewässern in der Umgebung von Berlin	IV.	263—272
Knörrich, W., Studien über die Ernährungsbedingungen einiger für die Fischproduktion wichtiger Mikroorganismen des Süsswassers	VIII.	1—52

	Heft	Seite
Koenike, F., Holsteinische Hydrachniden	IV.	207—247
Krause, H. L., Übersicht der Flora von Holstein	II,	20—30
Krohn, H., Zur Kenntnis der Ornis des Grossen Plöner Sees	IX.	1—16
Lemmermann, E., Verzeichnis der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen	III.	18—67
Lemmermann, E., Zur Algenflora des Riesengebirges	IV.	88—133
Lemmermann, E., Zur Algenflora des Plöner Seengebietes. Zweiter Beitrag	IV.	134—188
Lemmermann E., Resultate einer biologischen Untersuchung der Forellenteiche von Sandfort	IV.	67—112
Lemmermann, E., Der Grosse Waterneverstorfer Binnensee. Eine biologische Studie	VI.	166—205
Lemmermann, E., Das Phytoplankton sächsischer Teiche	VII.	96—135
Lemmermann, E., Algenflora eines Moortümpels bei Plön	VIII.	54—73
Lemmermann, E., Zur Kenntnis der Algenflora des Saaler Boddens	VIII.	74—85
Lemmermann, E., XV. Das Phytoplankton einiger Plöner Seen. Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen	X.	116—171
Ludwig, F., Der Moschuspilz, ein regulärer Bestandteil des Limnoplanktons	VII.	59 - 63
Ludwig, F., Zur Amphitrophie der Algen	VII.	75—77
Marsson, M., Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin	VIII.	86—119
Marsson, M., Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse	X.	60—73
Meisenheimer, Joh., Zur Eiablage der *Dreissensia polymorpha*	VII.	25—28
Müller, Friedr. C. G., Der Apparat „Tenax" zur Bestimmung der Wassergase	X.	177—188
Müller, Friedr. C. G., Apparat zum Schöpfen von Wasserproben aus beliebiger Tiefe	X.	189—190
Müller, O., Bacillariales aus den Hochseen des Riesengebirges	VI.	48—82
Ostwald, Wolfg., Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffes der „inneren Reibung des Wassers" für dieselbe	X.	1—49
Reichelt, H., Zur Diatomeenflora pommerscher Seen	IX.	98—107
Reichelt, H., Die Diatomeenflora des Schöhsees	X.	194—200
Richter, P., *Gloiotrichia echinulata,* eine Wasserblüte des Grossen und Kleinen Plöner Sees	II.	31—46
Rousselet, Ch., Liste der bis jetzt bekannt gewordenen männlichen Rädertiere	X.	172—176
Schröder, B., Die Algenflora der Versuchsteiche (Trachenberg)	V.	29—66
Schröder, B., Neue Beiträge zur Kenntnis der Algen des Riesengebirges	VI.	9—47
Schröder, B., Das pflanzliche Plankton der Oder	VII.	15—24
Scourfield, D. J., Verzeichnis der Entomostraken von Plön	V.	180
Sonder, Chr., Characeae	III.	17
Stingelin, Th., Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen, nebst Bemerkungen über die Fortpflanzung bei Daphniden und Lynceiden	V.	150—165
Strodtmann, S., Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons	III.	145—179

	Heft	Seite
Strodtmann, S., Planktonuntersuchungen in holsteinschen und mecklenburgischen Seen	IV.	273—287
Strodtmann, S., Über die vermeintliche Schädlichkeit der Wasserblüte	VI.	206—212
Ule, W., Geologie und Orohydrographie der Umgebung von Plön	II.	1—19
Voigt, Max, Über Gallerthäute als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bei Planktondiatomeen	VIII.	120—124
Voigt, Max, Neue Organismen aus Plöner Gewässern	IX.	33—46
Voigt, Max, Einige Ergebnisse aus den Untersuchungen ostholsteinscher Seen	IX.	47—61
Voigt, Max, Beiträge zur Kenntnis des Planktons pommerscher Seen	IX.	72—86
Voigt, Max, Beiträge zur Methodik der Planktonfischerei	IX.	87—97
Voigt, Max, Das Zooplankton des Kleinen Uklei- und Plus-Sees bei Plön	X.	105—115
Voigt, Max, Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens von Fischparasiten in den Plöner Gewässern	X.	94—99
Voigt, Max, Eine neue Gastrotrichenspezies *(Chaetonotus arquatus)* aus dem Schlossparkteiche zu Plön	X.	90—93
Walter, E., Biologie und biologische Süsswasserstationen	II.	138—147
Walter, E., Eine praktisch verwertbare Methode zur quantitativen Bestimmung des Teichplanktons	III.	180—187
Zacharias, Otto, Fauna des Grossen Plöner Sees	I.	3—13
Zacharias, Otto, Beschreibung der neuen Formen	I.	13—25
Zacharias, Otto, Biologische Mitteilungen	I.	27—44
Zacharias, Otto, Faunistische Mitteilungen	II.	57—90
Zacharias, Otto, Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner Sees	II.	91—137
Zacharias, Otto, Hydrobiologische Aphorismen	II.	148—150
Zacharias, Otto, Faunistische Mitteilungen	III.	73—96
Zacharias, Otto, Über die wechselnde Quantität des Planktons im Grossen Plöner See	III.	97—117
Zacharias, Otto, Über die horizontale und vertikale Verbreitung limnetischer Organismen	III.	118—128
Zacharias, Otto, Fortsetzung der Beobachtungen über die Periodizität der Planktonwesen	III.	129—144
Zacharias, Otto, Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton	IV.	1—64
Zacharias, Otto, Ergebnisse einer biologischen Exkursion an die Hochseen des Riesengebirges	IV.	65—87
Zacharias, Otto, Ein neues Sucher-Ocular mit Irisblende	IV.	288—290
Zacharias, Otto, Neue Beiträge zur Kenntnis des Süsswasserplanktons	V.	1—9
Zacharias, Otto, Biologische Beobachtungen an den Versuchsteichen des Schlesischen Fischereivereins zu Trachenberg	V.	10—28
Zacharias, Otto, Zur Mikrofauna der Sandforter Teiche	V.	112—114
Zacharias, Otto, Summarischer Bericht über die Ergebnisse meiner Riesengebirgsexkursion von 1896	VI.	1—8
Zacharias, Otto, Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer	VI.	89—139

	Heft	Seite
Zacharias, Otto, Das Vorkommen von *Astasia haemotodes* (Ehrb.) in deutschen Fischteichen	VII.	44—49
Zacharias, Otto, Das Plankton des Arendsees	VII.	50—58
Zacharias, Otto, Über die Verschiedenheit der Zusammensetzung des Winterplanktons in grossen und kleinen Seen	VII.	64—74
Zacharias, Otto, Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche	VII.	78—95
Zacharias, Otto, Über Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten	VII.	136—140
Zacharias, Otto, Zur Kenntnis des Planktons einiger pommerscher Seen	VIII.	125—130
Zacharias, Otto, Zur Flora und Fauna der Schilfstengel im Grossen Plöner See	IX.	17—25
Zacharias, Otto, Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse des Schöh- und Schluen-Sees	IX.	26—32
Zacharias, Otto, Über die natürliche Nahrung einiger Süsswasserfische	IX.	62—69
Zacharias, Otto, Notiz über *Microstoma inerme*	IX.	70—71
Zacharias, Otto, Einige Mitteilungen über die Phryganidenfauna von Plön	IX.	108—109
Zacharias, Otto, Die Verbreitung von *Attheya Zachariasi* Brun.	IX.	110—111
Zacharias, Otto, Zum 10jährigen Bestehen der Biologischen Station zu Plön	X.	V—XVIII
Zacharias, Otto, Mitteilung über gelegentlich aufgefundene Fischparasiten in den Plöner Gewässern	X.	100—104
Zacharias, Otto, Ein Schlammsauger zur Erbeutung von Rhizopoden, Infusorien und Algen	X.	191—193
Zacharias, Otto, Biologische Charakteristik des Klinkerteichs zu Plön	X.	201—222
Zacharias, Otto, Zur Kenntnis der niedern Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe	X.	223—289
Zacharias, Otto, Drei neue Panzerflagellaten des Süsswassers	X.	290—292
Zacharias, Otto, Über jahreszeitliche Variation von *Hyalodaphnia kahlbergensis* Schoedl.	X.	293—295
Zacharias, Otto, Über Grün-, Rot- und Gelbfärbung der Gewässer durch mikroskopische Organismen	X.	296—303
Zacharias, Otto, Einige Beobachtungen an der sog. „Stadtpfütze" in Hohenmölsen	X.	304—308
Zacharias, Otto, Ein Wurfnetz zum Auffischen pflanzlicher und tierischer Schwebwesen	X.	309—311
Zacharias, Otto, Ergänzung zu meiner früheren Beschreibung von *Staurophrya elegans*	X.	312—314
Zacharias, Otto, Über die Verbreitung von Tabellaria fenestrata, var. asterionelloides Grun.	X.	315
Zimmer, C., Das tierische Plankton der Oder	VII.	1—14

I.

Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffs der „inneren Reibung des Wassers“ für dieselbe.

Von

Wolfgang Ostwald (Leipzig).

Bekanntlich fasst man unter dem Namen »Lehre vom Plankton« oder »Planktologie« unsere Kenntnis von den Lebenserscheinungen einer Organismengruppe zusammen, welche sich ziemlich scharf von andern Organismenreichen absondern und für sich definieren lässt. Obwohl auch diese Definition wie jede andere eine willkürliche, wenn schon von selbst sich nach ihrer Zweckmässigkeit richtende Gedankenbildung ist, so wird doch die Definition einer Lehre vom Plankton dadurch nahe gelegt und in gewissem Sinne erleichtert, dass das Plankton einige für dasselbe äusserst charakteristische, wesentliche, d. h. es von andern Organismengruppen scharf unterscheidende Eigenschaften besitzt. Unter diesen ausgezeichneten Eigenschaften ist nun die am stärksten hervortretende, charakteristischste, diejenige, welche überhaupt erst zu einer Zusammenfassung der betreffenden Organismen unter einem Namen Anlass gegeben hat, die Schwebefähigkeit der Planktonorganismen im Wasser. Bekanntlich hat man ja eine grosse Anzahl, teilweise sehr heterogener Planktonunterbegriffe geschaffen: doch alle diese Einzelbegriffe enthalten unter ihren Eigenschaften die der Schwebefähigkeit. Ausserdem aber ist die Schwebefähigkeit des Planktons im Wasser wohl ziemlich der einzige prinzipielle Unterschied, welcher zwischen dieser und andern Organismengruppen besteht; d. h. soviel, als dass alle

andern Unterschiede, soweit sie eben nicht eng mit der Schwebefähigkeit verknüpft sind, nur graduelle oder quantitative sind. Aus diesen Gründen folgt zunächst die Zweckmässigkeit der Definition der Planktologie als der »Lehre von den schwebenden Wasserorganismen«.

Diese Definition nun der Planktologie ist die von vornherein aufgestellte und allgemein anerkannte; der vorliegende »Adam und Eva«-Anfang scheint also vollständig unberechtigt, weil unnütz zu sein. Ich glaube aber, dass dies dennoch nicht der Fall ist, und zwar unter folgendem Gesichtspunkt: Erkennen wir die obige Definition der Planktologie als die Lehre von den schwebenden Wasserorganismen an, so erscheint es mir als eine erste und notwendige Folge dieser Definition, den Begriff des Schwebens selbst einer genaueren Analyse zu unterwerfen. Es ist nur ein anderer Ausdruck für dieselbe Tatsache, wenn wir sagen, dass wir in einer Planktologie zu allererst die Eigenschaften und Abhängigkeitsverhältnisse der Schwebevorgänge an und für sich von allen möglichen Faktoren untersuchen müssen. Für eine andere, z. B. allgemeinere Biologie wird die räumliche Orientierung der Organismen, wie sie in der Schwebefähigkeit zum Ausdruck kommt, bei weitem nicht die wichtige Rolle einnehmen, wie sie es in der Planktologie, einer Lehre, die ihren Namen erst von einer räumlichen Orientierungsweise hat, der Fall ist. Nun scheint mir aber, dass dieser obigen, anerkannten Definition der Planktologie insofern nicht Rechnung getragen wird, als die Schwebefähigkeit der Planktonorganismen keineswegs in den Mittelpunkt der planktologischen Betrachtungen gestellt wird. Ich glaube vielmehr, dass man z. B. vor allen die quantitativen Planktonuntersuchungen, aber auch zum grossen Teil diejenigen wissenschaftlichen Arbeiten, welche sich andrerseits mit einer qualitativen Statistik beschäftigen, mit grösserem Rechte einer allgemeineren, geographischen, nationalökonomischen etc. Biologie zuweisen muss als einer speziellen Biologie, einer Planktologie. Dabei beschäftigen sich in der Literatur nur verhältnismässig sehr wenige Arbeiten mit den Schwebegeschehnissen selbst, denen eine ausserordentlich grosse Zahl quantitativ und qualitativ statistischer Untersuchungen gegenübersteht. Solche ihrer Definition besser entsprechende planktologische Arbeiten sind zunächst in den »Plöner Berichten« enthalten, welche sich die Untersuchung aller

mit dem Plankton irgendwie in Verbindung stehender Tatsachen zum Programm gesetzt haben, sowie in einigen wenigen Arbeiten von Brandt, Schütt, Wesenberg-Lund etc. Im folgenden möchte ich nun den Versuch machen, die Eigenschaft der Schwebefähigkeit der Planktonorganismen wieder, wie es bei der Namengebung dieser Organismengruppe der Fall war, in den Mittelpunkt der eigentlich planktologischen Betrachtungsweise zu stellen. Zugleich aber hoffe ich zeigen zu können, dass sich eine nicht unerhebliche Anzahl von bis jetzt nicht deutbaren Planktontatsachen nur durch nähere Definition des Schwebebegriffes, wie ich ausdrücklich betonen möchte, erklären lassen. —

Zunächst ist es notwendig, die Grenzen des Begriffs »Schweben« etwas enger zu ziehen, als es im gewöhnlichen wie im wissenschaftlichen Sprachgebrauch üblich ist. Wir wollen zum Beispiel solch räumliche Orientierungsweisen, wie wir sie bei Scapholeberis mucronata oder bei vielen Siphonophoren finden, d. h. also ein Schweben zwischen Luft und Wasser auf dem Spiegel des Wassers, oder aber das auch mit eigentlichen Schwebegeschehnissen verbundene horizontale Schwimmen des Nektons zunächst beiseite lassen. Unter Schwebegeschehnissen wollen wir vielmehr im folgenden diejenigen Vorgänge verstehen, welche sich als Sinkvorgänge von ausserordentlich geringer Sinkgeschwindigkeit auffassen lassen. In der Tat aber deckt sich diese Definition fast vollständig mit der, welche man bisher von dem Schweben des Planktons zu geben pflegt, wie denn auch Formen wie Scapholeberis mucronata etc. nicht in der Literatur zum eigentlichen Plankton gerechnet werden. Dadurch aber, dass wir den Schwebevorgängen diese Definition geben, erlangen wir den Vorteil, dieselben als Einzelfall eines viel allgemeineren Geschehnisses, das ausserdem einer physikalischen etc. Analyse leichter zugänglich ist, betrachten zu können. Es ist aber klar, dass alle Schlüsse, welche wir betreffs der Sinkvorgänge machen, auch bei den Schwebegeschehnissen ihre Geltung behalten müssen, da ja, wie gesagt, das Sinken ein Oberbegriff des Schwebens ist. Alle Eigenschaften eines Oberbegriffs aber müssen per definitionem auch in jedem seiner Unterbegriffe enthalten sein.

Unsere nähere Definition der Schwebevorgänge des Planktons wird also mit einer eingehenderen Untersuchung der Sinkgeschehnisse beginnen, und zwar wollen wir drei Fragen stellen:

I. Welches sind die physikalischen Bedingungen, unter denen Sink- resp. Schwebevorgänge stattfinden und wie hängen die letzteren Geschehnisse von diesen Bedingungen ab?

II. Welche speziellen Schwebebedingungen finden wir bei den Planktonorganismen?

III. In welcher Weise reagiert das Plankton auf Veränderungen der Schwebebedingungen?

I.

Zunächst soll es also unsere Aufgabe sein, die physikalischen Faktoren, welche einmal Sink- resp. Schwebegeschehnisse hervorrufen, andrerseits dieselben beeinflussen, einer näheren Betrachtung zu unterwerfen. Wir knüpfen bei dieser Untersuchung zweckmässigerweise bei den entsprechenden Verhältnissen ganz beliebiger Körper an, da wir diese dann von ebenfalls beliebiger Einfachheit wählen können, die gewonnenen Resultate aber, wie wir später sehen werden, zur Beantwortung der beiden andern speziellen, eigentlich biologischen Fragen unumgänglich nötig sind.

Die erste Bedingung dafür, dass ein Körper in Wasser sinkt, besteht darin, dass er spezifisch schwerer ist als das Wasser. Er muss, mit andern Worten, da er nach dem bekannten archimedischen Prinzip ja soviel an Gewicht in Wasser verliert, als das verdrängte Wasservolum wiegt, ein Übergewicht besitzen. Diesem Übergewicht zunächst proportional ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Körper sinkt. Indessen ist auch das Übergewicht eines in Wasser sinkenden Körpers abhängig von mehreren Faktoren, insbesondere von der Temperatur und dem Gehalte des Wassers an gelösten Stoffen (Gasen und Salzen). Der Temperaturkoeffizient des spezifischen Gewichtes des Wassers ist bekanntlich ein sehr kleiner. So beträgt z. B. die Dichte des luftfreien Wassers bei $25^0 = 0{\cdot}99773$, bei $100^0 = 0{\cdot}95863$,[1]) doch ist nicht zu vergessen, dass für uns nur die Unterschiede innerhalb der ersten $30—40^0$ in Betracht kommen.

[1]) Nach Landolt-Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen, 2. Aufl.

Setzen wir nun auch voraus, dass das spezifische Gewicht des sinkenden Körpers konstant bleibe (was ja in Wirklichkeit und insbesondere bei Organismen nicht der Fall ist), so würde dennoch die Zunahme des Übergewichtes innerhalb der ersten 30^0 nur in sehr bescheidenem Masse (in der dritten Dezimale) erfolgen können. Allerdings glaubt z. B. Brandt [1]) schon einer Veränderung des spezifischen Gewichtes infolge Temperaturvariation von 0·0002 einen merkbaren Einfluss auf die Sinkgeschwindigkeit zuschreiben zu müssen: doch werden wir später das Irrige dieser Auffassung ausführlicher zu begründen versuchen.

Der zweite Faktor, welcher einen Einfluss auf das spezifische Gewicht des Wassers und bei Konstanz des spezifischen Gewichtes des sinkenden Körpers, direkt auf das Übergewicht besitzt, ist der Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen. Was den Sinn dieser Beeinflussung anbelangt, so wächst das spezifische Gewicht mit der Konzentration der Lösungen. Und zwar findet bei NaCl-Lösungen eine Zunahme pro 1% von durchschnittlich 0·006 bis 0·007 statt [2]), also ebenfalls eine nicht sehr beträchtliche Veränderung. Was das spezifische Gewicht von Gaslösungen anbetrifft, so können wir wieder nach gemeinsamen Messungen angeben, dass z. B. eine konzentrierte O-Lösung bei 20^0 ein spezifisches Gewicht von 0·9986 hat, eine konzentrierte N-Lösung ein solches von 0·9986, eine gleiche CO_2-Lösung 0·9995 und endlich eine konzentrierte CH_4-Lösung ein spezifisches Gewicht von 0·99861, während luftfreies Wasser bei 20^0 ein solches von 0·99824 besitzt. [3]) Diese Zahlen zeigen, dass der Einfluss des Gehaltes an gelösten Stoffen auf das spezifische Gewicht des Wassers resp. auf das Übergewicht, was gelöste Gase anbetrifft, wohl fast vollständig zu vernachlässigen ist, da es sich ja ausserdem bei den angegebenen Zahlen um Maximalwerte handelt. Dagegen ist der Einfluss des Salzgehaltes auf das spezifische Gewicht des Wassers an und für sich nicht zu vernachlässigen. Doch werden wir die für uns in Frage kommende Schätzung dieses Einflusses erst bei Vergleichung desselben mit den übrigen bei Sink- und Schwebevorgängen in Betracht kommenden Faktoren anstellen können.

[1]) Brandt: Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst. etc., Bd. IX.
[2]) Nach Messungen von meinem Freunde A. Genthe und mir.
[3]) Landolt-Börnstein op. cit.

Der Vollständigkeit halber ist noch zu erwähnen, dass theoretisch ja auch der kubische Ausdehnungskoeffizient des Wassers (sowie des sinkenden Körpers), bei Temperaturänderungen eine Veränderung, speziell Herabsetzung des spezifischen Gewichtes bedingen kann. Indessen ist eine praktische Berücksichtigung dieses Faktors natürlich vollständig unmöglich und zwecklos.

Neben dem Übergewicht des Körpers spielen aber auch noch andere Faktoren bei den Sinkvorgängen ihre wichtige Rolle. So lehrt die Erfahrung, dass durchaus nicht alle spezifisch gleich schweren Körper in demselben Wasser gleich schnell sinken. Wir können z. B. beobachten, dass Wasser durch sehr feinen Sand Tage lang getrübt bleibt, während ein Kieselstein mit demselben spezifischen Gewichte mit grosser Geschwindigkeit sinkt. Ebenso aber sinken z. B. ein scheibenförmiger und etwa ein birnförmiger Körper, die ausser gleichem spezifischen Gewichte auch noch gleiches Volum besitzen können, keineswegs gleich schnell. Die Sinkgeschwindigkeit ist also weiterhin abhängig von einer ziemlich komplexen Grösse, in der die Oberfläche und die Gestalt des Körpers eine wichtige Rolle einnehmen. Wir wollen diese Grösse, um sie leichter handhaben zu können, den Formwiderstand des sinkenden Körpers nennen. Analysieren wir diesen Begriff nun näher, so finden wir ihn der Hauptsache nach aus folgenden Faktoren zusammengesetzt. Zunächst können wir allgemein konstatieren, dass die Grösse der Oberfläche stark die Sinkgeschwindigkeit verändert. Indessen ist dabei zu berücksichtigen, dass dies nicht die absolute Oberflächengrösse ist, welche ja z. B. bei dem schnell sinkenden Kieselstein viel mehr beträgt als bei dem schwebenden Sandkörnchen, sondern dass hier nur das Verhältnis von absoluter Oberfläche und Volumen in Betracht kommt. Wir wollen nun ebenfalls dieser Grösse, dem Verhältnis der absoluten Oberfläche zum Volumen, namentlich da dieselbe schon häufig in der Biologie angewendet worden ist, einen besondern Namen geben, und sie, weil sie vollständig analog dem Begriffe des spezifischen Gewichtes beschaffen ist, die relative oder spezifische Oberfläche eines Körpers nennen. Die Einführung dieses Begriffes erleichtert uns etwas die nähere Bestimmung des Formwiderstandes. Wir können nämlich nun erstens sagen, dass die Sinkgeschwindigkeit um-

gekehrt proportional ist der spezifischen Oberfläche des sinkenden Körpers. Aus diesem Grunde besitzen z. B. kleinere Körper meistens eine geringere Sinkgeschwindigkeit als grössere, immer jedoch, wenn die zu vergleichenden Körper (mathematisch) ähnliche sind. Eine mathematische Behandlung dieses Einflusses ist aber nur in den einfachsten Fällen, etwa beim Vergleiche von Kugeln möglich, und erfordert auch hier noch einen grossen mathematischen Apparat.

Die spezifische Oberfläche ist indessen keineswegs der einzige Faktor des Formwiderstandes; dies lehrt das oben angeführte Beispiel der zwei Körper, welche gleiches spezifisches Gewicht, gleiche Oberflächengrösse, aber verschiedene Gestalt besassen. Den Einfluss der Gestalt des sinkenden Körpers auf die Sinkgeschwindigkeit erkennen wir vielleicht noch besser, wenn wir uns etwa die seitlichen Schwimmfortsätze eines beliebigen Planktonorganismus oder eines anorganischen Modells einmal, wie es in der freien Natur die Regel ist, horizontal, dann aber vertikal befestigt oder ausgestreckt denken. Man sieht, dass hier vor allen Dingen der Winkel, unter dem die einzelnen Flächen des sinkenden Körpers zu seiner Bewegungsrichtung stehen, zu berücksichtigen ist. Und zwar lässt sich zunächst zeigen, dass die Arbeit, welche der Widerstand des Wassers pro Flächeneinheit leistet, am grössten ist, wenn der Winkel zur Bewegungsrichtung ein rechter ist (mit einem gleich zu erwähnenden Vorbehalt). Denn da

Arbeit = Kraft × Kraftweg × cos des Neigungswinkels φ

ist, $\cos\varphi$ aber für gewöhnlich ein echter Bruch ist und nur bei 0^0 den Wert 1 erreicht, so ist natürlich auch der Gesamtwert der Arbeit bei 0^0 am grössten. Nun aber scheint dieser Berechnung die Tatsache zu widersprechen, dass auch Flächen, welche in einem spitzen Winkel zu der Bewegungsrichtung geneigt sind, wie die Flächen der Subumbrella von Medusen oder die Stachelfortsätze der Echinodermenlarven, einen ausserordentlich grossen Einfluss auf die Sinkgeschwindigkeit erkennen lassen. Namentlich im ersten Falle aber tritt hier ein anderer Faktor auf, indem das Wasser innerhalb der Subumbrella und aller ähnlicher glockenförmiger Gebilde bei den physikalischen Sinkvorgängen nicht oder nur zum Teil gewechselt wird, d. h. auch nur teilweise, da es nur teilweise in Bewegung gesetzt wird, eine Arbeit leisten kann. Vielmehr wird durch das Aufnehmen und Behalten eines

solchen mitgeführten Volumens Wasser einfach das spezifische Gewicht resp. das Übergewicht des sinkenden Körpers um ein Beträchtliches verringert, da das spezifische Gewicht dieser Volumzunahme hinsichtlich eines Minimums der Sinkgeschwindigkeit ja ein sehr günstiges ist. Deshalb gelten für derartige glockenförmige Gebilde, in welchen Wasser bei der Sinkbewegung zurückbehalten wird, besondere Erwägungen.

Da nun aber bei den hier in Frage kommenden Fällen die Richtung der Sinkgeschwindigkeit eine vertikale ist, so können wir allgemein bei Vernachlässigung oder Konstanz der übrigen genannten und noch eines später zu berechnenden Faktors sagen, dass diejenigen Körper eine geringere Sinkgeschwindigkeit haben werden, welche eine grössere Vertikalprojektion oder einen grösseren Querschnitt besitzen. Wir wollen darum weiterhin diesen zweiten Faktor des Formwiderstandes die Projektionsgrösse des sinkenden Körpers nennen. —

Diesen beiden Grössen, dem Übergewicht und dem Formwiderstand, steht nun noch eine gegenüber, welche wir, wenn wir die genannten beiden als die biologischen Faktoren der Sinkgeschwindigkeit bezeichnen wollen, da sie doch mehr oder weniger eng mit den betreffenden sinkenden Organismen verknüpft sind, füglich den äusseren Faktor der Sinkgeschwindigkeit nennen müssen. Während das Verhältnis von Übergewicht und Formwiderstand zur Sinkgeschwindigkeit teilweise (insbesondere durch die Untersuchungen von Brandt) schon bekannt war, ist der jetzt zu besprechende Faktor bisher noch nie mit in Rechnung gezogen worden. Wir erkennen ihn aber, wenn wir z. B. die Geschwindigkeiten vergleichen, mit denen ein und derselbe Körper einmal in Äther, das andere Mal in Pech sinkt. Analoge Geschehnisse, z. B. bei verschiedenen konzentrierten Salzlösungen, sind von Biologen insofern gedeutet worden, als sie annahmen, dass der Unterschied des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeiten die Differenz der Sinkgeschwindigkeiten hervorrufe. Selbstverständlich wird im allgemeinen das Übergewicht bei zwei derartig verschiedenen Medien nicht gleich sein; doch werden wir auch bei Vergleichung spezifisch gleich schwerer Flüssigkeiten, z. B. einem Alkohol und geschmolzenem Harz oder Wachs, finden können, dass die Differenz der Sinkgeschwindigkeiten bestehen bleibt. Ja,

es gibt sogar Fälle, wo trotz einer Abnahme des spezifischen Gewichtes auch eine Abnahme der Sinkgeschwindigkeit zu konstatieren ist, so z. B. beim Vergleich der Geschwindigkeiten im Wasser und in einem Gemisch von Alkohol und Wasser. Dieser Faktor aber, der unabhängig von dem Übergewicht die Sinkgeschwindigkeit beeinflusst und der augenscheinlich von der chemischen Beschaffenheit des Mediums abhängt, ist eine in der Physik resp. der physikalischen Chemie längst bekannte und vielfach bestimmte und angewendete Grösse, welche den Namen Viscosität, spezifische Zähigkeit oder innere Reibung der betreffenden Flüssigkeiten führt.

Was die Geschichte dieses Begriffes anbetrifft, so wurde er schon von Newton verwendet. Dieser suchte nämlich bei seinen mathematisch-physikalischen Untersuchungen eine ideale Flüssigkeit zu definieren, und gelangte zu dem Satze, dass eine ideale Flüssigkeit eine solche ist, deren Teilchen (oder Teile) sich ohne irgend einen Aufwand von »Kraft« verschieben lassen. Dieses ist bei konkreten Beispielen nicht der Fall, doch lässt sich eine Reihenfolge von Flüssigkeiten aufstellen, deren eines Endglied sich dem mathematischen Ideal am meisten nähert. Für die Verschiedenheit aber der Flüssigkeiten in dieser Beziehung gebrauchte Newton das Wort Viscosität.

Eine weitere Klärung dieses im Grunde naheliegenden Faktors erhalten wir vielleicht, wenn wir kurz die Messmethoden, nach denen in der Physik resp. physikalischen Chemie diese Grössen bestimmt worden sind, charakterisieren. Wir wollen dabei einige kompliziertere, die sich z. B. auf die Verlangsamung einer rotierenden Scheibe in Flüssigkeiten von verschiedener Beschaffenheit gründen etc., beiseite lassen, und nur zwei einfache herausheben. Die eine dieser Methoden, nach der besonders von englischen Forschern gearbeitet worden ist, bezieht sich direkt auf Sinkgeschehnisse, deren Geschwindigkeit mit Berücksichtigung einiger Korrektionen direkt umgekehrt proportional der bewussten Eigenschaft der Flüssigkeit, der innern Reibung ist. Die andere Methode ist noch viel einfacher und besteht in der Bestimmung der Auslaufszeiten gleicher Volumina der zu untersuchenden Flüssigkeiten unter konstanten Aussenbedingungen. Der Apparat besteht zweckmässigerweise in einem U-förmigen Glasrohr, dessen einer, dünnerer Schenkel eine Kugel hat, über

und unter welcher zwei Marken befindlich sind. Durch Aufsaugen und Durchfliessenlassen eines konstanten Volumens der Flüssigkeit, wobei die Zeit des Durchflusses zwischen den beiden Marken festgestellt wird, sowie durch eine einfache Berechnung und Korrektion erhält man die Grösse der innern Reibung. Nähere Einzelheiten müssen in einer Abhandlung von mir und A. Genthe (Zool. Jahrb. 1902—1903, noch im Druck!) nachgesehen werden.

Ich hoffe hiermit zunächst die Berechtigung, d. h. so viel als die Zweckmässigkeit dieses Begriffs der innern Reibung, wie sie ja in der Physik und Chemie längst anerkannt ist, kurz dargetan zu haben. Dies war aber nötig, da ich z. B. mehrere Male schon im Gespräche mit Freunden und Fachgenossen Gelegenheit nehmen musste, auseinanderzusetzen, dass diese Eigenschaft der innern Reibung sowie die gleich näher zu erörternden Geschehnisse infolge der besondern Eigenschaften dieser Grösse, prinzipiell verschieden sind von Über- und Untergewichtserscheinungen, d. h. von Vorgängen, welche nur infolge besonderer Verhältnisse der spezifischen Gewichte von sinkendem Körper und Flüssigkeit stattfinden. Dieselbe Verwechslung liegt auch in der Literatur vor, namentlich in der sonst sehr nachdenklichen und verhältnismässig tief eingreifenden Arbeit von Wesenberg-Lund[1]): Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süsswassers. Ich hoffe, dass auch aus den folgenden Auseinandersetzungen einige Klarheit über das Verhältnis dieser beiden Eigenschaften, spezifisches Gewicht und innere Reibung, gewonnen werden wird.

Nach der Feststellung, dass neben Übergewicht und Formwiderstand die innere Reibung des Wassers eine Rolle bei den Sinkvorgängen spielt, haben wir diesen Einfluss nun etwas näher zu studieren. Wie erwähnt hängt diese Grösse zunächst von der chemischen Natur der Flüssigkeiten ab. Da es sich bei uns natürlich immer nur um Wasser handeln kann, so kommen nur Lösungen und zwar Salz- und Gaslösungen in Betracht. In der Tat aber beeinflusst der Gehalt des Wassers z. B. an gelösten Salzen sehr beträchtlich die innere Reibung. So beträgt nach Messungen von A. Genthe und mir[2]) der Einfluss des NaCl

[1]) Wesenberg-Lund: Biolog. Centralblatt 1901.

[2]) W. Ostwald und A. Genthe: Zoolog. Jahrb. 1902—1903 (noch i. Druck).

pro 1% Salz ca. 1·7 — 3·6%, d. h. in einer ungefähr konzentrierten Salzlösung ist z. B. die Sinkgeschwindigkeit eines Körpers nur halb so gross oder noch geringer als in reinem Wasser. Näheres muss in der zitierten Abhandlung eingesehen werden. — Bei Gaslösungen (O, N, CO_2, CH_4) ist der Einfluss des gelösten Gases, auch bei konzentrierten Lösungen, sehr gering, so dass er kaum in Betracht kommen kann.

Einen ganz ähnlich starken Einfluss besitzt die Temperatur auf die innere Reibung, und zwar nimmt die letztere ab mit dem Steigen der ersteren. Für die ersten 15° beträgt dieser Einfluss ungefähr 3%, für ungefähr die nächsten 20—25° 2%. D. h. also, bei 25° ist die Sinkgeschwindigkeit eines Körpers noch einmal so gross als bei 0°. Nach der eingeführten Bezeichnung der Werte der inneren Reibung, welche das Maximum derselben bei reinem Wasser bei 0° gleich 100 setzt, beträgt dementsprechend die innere Reibung bei 25° genau 49·9 (Landolt-Börnstein). Wir sehen also, dass der Temperaturkoeffizient der innern Reibung einen ganz hervorragenden Einfluss auf die Sinkvorgänge besitzt. —

Von weiteren physikalischen resp. physikalisch-chemischen Faktoren, welche etwa theoretisch bei den Sinkvorgängen mitspielen könnten, kommt für uns und praktisch wohl keiner mehr in Betracht, da sie alle, z. B. der Druck und die Kompressibilität des Wassers, einen viel zu geringen Einfluss besitzen.

Ordnen wir nun diese Ausführungen über die Abhängigkeit der Sinkvorgänge von physikalischen Faktoren in Gestalt einer Wortformel, so haben wir:

$$\text{Sinkgeschwindigkeit} = \frac{\text{Übergewicht}}{\text{Formwiderstand} \times \text{innere Reibung}}.$$

Unter diesen Bedingungen also findet ein Sinkvorgang statt. Unsere zweite Aufgabe ist nun festzustellen, wann dieser Sinkvorgang zu einem Schwebevorgang wird, d. h. auf welche Weise die Sinkgeschwindigkeit auf ein Minimum reduziert werden kann. Nun wird der Bruch immer kleiner und nähert sich um so mehr 0, je kleiner entweder das Übergewicht oder je grösser auf der andern Seite innere Reibung und Formwiderstand werden. Natürlich werden bei konkreten Beispielen immer mehrere Änderungen der beteiligten Faktoren zugleich stattfinden. Insbesondere gilt dies bei Betrachtung der einzelnen Koeffizienten der drei Hauptfaktoren. Praktisch besteht für einzelne Koeffizientengruppen

sogar immer ein solcher Zusammenhang, so dass sich z. B. bei einer Temperaturänderung immer sowohl spezifisches Gewicht als auch innere Reibung der Flüssigkeit ändern, wenn auch in sehr verschieden starkem Masse. Ein anderer solcher Zusammenhang besteht auch z. B. zwischen Volum und Oberfläche, oder zwisehen Volum, Oberfläche und Form des betreffenden Körpers etc. Es wird im nächsten Abschnitt unsere Aufgabe sein, die mannigfachen Art und Weisen, auf welchen ein Minimum der Sinkgeschwindigkeit bei Planktonorganismen erzielt werden kann, etwas näher zu charakterisieren.

Damit also ein Sinkvorgang zu einem Schwebevorgang wird, damit ein Körper schwebt, muss der Quotient aus Übergewicht und innerer Reibung mal Formwiderstand ein Minimum betragen. In diesem Satze sowie in der oben aufgestellten Wortformel liegt die Antwort auf unsere unter I. gestellten Fragen.

II.

Die im vorigen Abschnitte angestellten Erörterungen gelten für beliebige Körper; dementsprechend muss alles dort Gesagte auch für den Einzelfall, dass die sinkenden Körper Planktonorganismen sind, volle Geltung behalten. Unter Umständen kann dann nur der günstige Fall eintreten, dass in einem speziellen Falle ein oder mehrere Faktoren infolge besonderer Verhältnisse gleich 1 werden, also ihren Einfluss verlieren. Solche besondere Verhältnisse, die, wenn auch nicht eine direkte Wirkungslosigkeit, so doch eine bedeutende Abschwächung des Einflusses mancher Faktoren resp. deren Koeffizienten bewirken, werden wir in der Tat auch bei Planktonorganismen nachzuweisen haben. Ihre zusammenfassende, systematisierende Charakteristik wird die Antwort auf unsere unter II. gestellte Frage geben: Welche speziellen Schwebebedingungen finden wir bei den Planktonorganismen?

Zunächst können wir unter den Faktoren unserer Schwebeformel, wie schon oben angedeutet wurde, unterscheiden zwischen einerseits dem Übergewicht und dem Formwiderstand, andrerseits der innern Reibung. Das Charakteristikum dieser Einteilung besteht darin, dass das Übergewicht und insbesondere der Formwiderstand eng mit dem sinkenden Organismus verknüpft und

von ihm abhängig sind, während die innere Reibung des Wassers eine vollständig von den sinkenden Körpern unabhängige, selbständige physikalische Grösse darstellt. Wir wollen im folgenden nun mit der Besprechung der beiden biologischen Faktoren, also des Übergewichts und des Formwiderstandes bei Planktonorganismen beginnen, und die Diskussion des äusseren Faktors, der inneren Reibung, auf zuletzt verschieben.

Die Ausführungen über die Spezialeinrichtungen der Planktonorganismen betreffs der Erlangung eines möglichst geringen Übergewichtes können wir tunlichst kurz fassen, da dieselben ja schon öfters, z. B. von Brandt, Schütt, Zacharias, Strodtmann etc. behandelt worden sind. Im allgemeinen bestehen sie in einem unter Umständen extremen Wasserreichtum der schwebenden Organismen. Dies Verfahren ist insbesondere den Hochseeorganismen eigentümlich. Natürlich ist mit fast jeder Aufquellung auch eine Abnahme des Formwiderstandes speziell der spezifischen Oberfläche verknüpft und das Endresultat wird ein Kompromiss zwischen diesen beiden entgegengesetzten Wirkungen darstellen. Andere Mittel zur Herabsetzung des spezifischen Gewichtes bestehen in der Bildung von Vakuolen, welche insbesondere nach Brandts Untersuchungen an Radiolarien Flüssigkeit von geringerem spezifischen Gewicht enthalten als das Protoplasma resp. sogar das Wasser besitzt. Endlich finden sich bei vielen Planktonorganismen auch Stoffe von bedeutend geringerem spezifischen Gewicht als das umgebende Wasser. Diese können bestehen in grösseren oder kleineren Fett- und Ölansammlungen sowie in Gasblasen, welche letztere wiederum in grosse selbständige Behälter eingeschlossen sein können und ihre Füllung unter Umständen speziellen Gas secernierenden Drüsen verdanken.

Ähnlich wie bei den günstigen Übergewichtserscheinungen der Planktonorganismen, ist auch schon auf eine oft extreme Formwiderstandsvergrösserung hingewiesen worden. Allerdings waren diese Angaben noch ziemlich allgemein, wie dies indessen vor der näheren Definition des Formwiderstandes, insbesondere vor der Trennung desselben in die Unterbegriffe spezifische Oberfläche und Projektionsgrösse nicht anders sein konnte. Eine Vergrösserung der spezifischen Oberfläche insbesondere findet z. B. bei den Planktonorga-

nismen statt, welche eine unter Umständen sehr grosse Zahl von Stacheln, Dornen, Borsten, Haaren regellos oder ihrer organischen Gestalt entsprechend ausgebildet haben. Es ist dann ein besonderer Fall, wenn diese Schwebewerkzeuge noch dazu hauptsächlich horizontal ausgebreitet sind, wie sie es in extremer Weise z. B. bei Calocalanus pavo sind. Es ist selbstverständlich, dass bei jeder beliebigen Formänderung eines Planktonorganismus sich spezifische Oberfläche und Projektionsgrösse gleichzeitig ändern, ausgenommen den Fall, dass durch Veränderung des Winkels von Schwebeorganen nur eine Vergrösserung des Projektionswiderstandes geschaffen wird. Auch hier habe ich nicht die Absicht, da die vorliegenden Zeilen nur das Allgemeine betonen sollen, auf die einzelnen Modi der Formwiderstandsvergrösserung, wie sie uns in denkbar verschiedenartiger Gestalt an den einzelnen Planktonspezies entgegentreten, einzugehen. Es sollte nur darauf hingewiesen werden, dass eine künftige spezielle Planktologie, wie ich glaube, in den beiden genannten Faktoren des Formwiderstandes ein schärferes Definitionsmittel der in Frage kommenden Erscheinungen zur Hand hat.

Diese genannten Eigenschaften der Planktonorganismen sind nun aber keineswegs die einzigen, welche die letzteren von andern beliebigen sinkenden und schwebenden Körpern unterscheiden. Es kommen zu den speziellen Schwebebedingungen des Panktons namentlich einige Faktoren in Betracht, welche in dem Wesen dieser Körper als Organismen begründet sind.

Zunächst gehört hier eine Eigenschaft eines Teiles der Planktonorganismen her, welche störend und komplizierend auf die theoretische Deutung der Sink- und Schwebevorgänge einwirkt. Dies ist die Eigenbewegung eines grossen Teiles des Zooplanktons. Bemerkenswert ist es, dass dieselbe in weitaus der Mehrzahl der Fälle nur in vertikaler Richtung nach oben stattfindet, wie dies namentlich an der Stellung und Struktur der Bewegungsorgane zu erkennen ist. Natürlich findet diese Tatsache ihre nächste Erklärung in der Tendenz des Zooplanktons, die optimale räumliche Orientierung, welche es, wie wir noch näher sehen werden, ja sehr leicht zu verlassen gezwungen werden kann, wieder zu erlangen. Dass aber die Eigenbewegung des Zooplanktons nicht nur ausschliesslich diese Bedeutung hat, sondern ebenfalls eine wichtige Rolle bei andern Lebensverhält-

nissen, insbesondere auch bei dem Nahrungserwerb und der Fortpflanzung spielt, braucht wohl kaum besonders betont zu werden. Wichtiger als beim Plankton ist selbstverständlich die Eigenbewegung beim Nekton, obgleich auch mit der Orientierungsweise diese Schwebegeschnisse verknüpft sind. Ausserdem aber besteht eine weitere Beziehung zwischen Plankton und Nekton, welche, wie wir später noch sehen werden, für gewisse Verhältnisse von Wichtigkeit ist, darin, dass das Plankton dem Nekton zur Nahrung dient und so auch die räumliche Orientierungsweise des letzteren von der des ersteren in von Fall zu Fall wechselnd weiten Grenzen abhängig gemacht wird.

Zwei weitere wichtige biologische Eigenschaften des Planktons, welche es übrigens mit allen Organismen teilt, bestehen nun fernerhin einmal in der dynamischen Stabilität und zweitens in der Variabilität resp. Anpassungsfähigkeit dieser wie aller Organismen. Beide Faktoren hängen eng miteinander zusammen. Unter der dynamischen Stabilität der Organismen wollen wir aber die Tatsache verstehen, dass Organismen Änderungen der Aussenbedingungen, in unserem Falle also insbesondere Temperatur- und Konzentrationsänderungen, nur innerhalb gewisser Grenzen ertragen können, so dass ihre Existenz (d. h. unter anderem z. B. auch ihre Fortpflanzungsfähigkeit) erhalten bleibt. Und zwar gilt diese Beschränkung sowohl für die Schnelligkeit als auch für die Weite der Änderungen. Hierin also unterscheiden sich Organismen beträchtlich von anderen Körpern, insbesondere von den einfachen, physikalischen Modellen, an welchen wir oben unsere theoretischen Betrachtungen angestellt haben. Eine weitere Folgerung dieser genannten Eigenschaft besteht aber darin, dass, wie wir später noch sehen werden, in den einfach physikalischen und morphologischen Verhältnissen der Planktonorganismen eine ganze Anzahl von regulatorischen Einrichtungen vorhanden sind, welche neben der Erhaltung anderer Lebensverhältnisse auch auf die Konstanz der optimalen räumlichen Orientierung regulierend einwirken. Dieses sind z. B. die osmotischen Eigenschaften der Planktonorganismen, andrerseits aber auch das dem relativ grössten Energiewechsel in der Entwicklung der Organismen entsprechende Gesetz, dass mit ganz wenig Ausnahmen die Gesamtentwicklung eines Organismus parallel geht mit der Grössenentwick-

lung desselben, speziell mit der Abnahme der spezifischen Oberfläche, so dass die Jugendstadien sehr oft bessere Schwebebedingungen besitzen, als die erwachsenen Formen etc. Wir werden auf diese Erscheinungen noch einzugehen haben.

Was die zweite genannte allgemein-biologische Eigenschaft der Planktonorganismen anbetrifft, so liegt in ihr zum Teil eine direkt entgegengesetzte Tendenz zu der erstgenannten. Die Variabilität resp. Anpassungsfähigkeit der Organismen sucht nämlich das normale dynamische Gleichgewicht zu stören, indem sie die Grenzen der Änderungen der Einflüsse zu erweitern oder zu verschieben resp. umzuändern sich bestrebt. Je aber der Stärke dieser Fähigkeit entsprechend können wir zwei Unterbegriffe des Planktons unterscheiden, die sich eben infolge dieser Verschiedenheit, wie wir sehen werden, auch in Bezug auf andere Eigenschaften ziemlich scharf von einander trennen lassen. Wir wollen den ersteren Planktonunterbegriff, bei welchem die Variabilität und Anpassungsfähigkeit eine verhältnismässig nur geringe Rolle spielt, das Individuenplankton nennen, im Gegensatz zu dem andern Planktonbegriff mit weit beträchtlicherer Variabilität und Anpassungsfähigkeit, welches Plankton im allgemeineren Sinne heissen soll. Dabei wollen wir unter Individuenplankton die Summe aller etwa an einem Tage in einem Wasserbecken vorhandenen oder bei einem Fange erbeuteten etc. Planktonindividuen verstehen, während das Plankton im allgemeineren Sinne sich aus Individuen, Entwicklungen, Generationen, Varietäten, Arten etc. zusammensetzt. Derselben Einteilung entspricht hierbei auch die Berücksichtigung des Zeitfaktors, indem nämlich derselbe bei dem ersteren Planktonbegriff im Gegensatz zu dem letzteren eine unverhältnismässig viel kleinere Rolle spielt. Weitere Verschiedenheiten dieser beiden Planktonbegriffe werden weiter unten behandelt werden.

III.

Wir haben im vorigen Abschnitt kurz die Sondereigenschaften betrachtet, welche die Planktonorganismen als sinkende Körper aufwiesen. Und zwar haben wir diese speziellen Schwebeeigenschaften des Planktons in der Weise charakterisiert, wie sie uns als Endprodukte einer grossen Anzahl von Anpassungen an unberechenbar viele äussere und innere Einflüsse, also als Endprodukte einer geschichtlichen Entwicklung entgegen-

traten. Wir haben den Komplex der allgemeinen Eigenschaften des Planktons im vorigen Abschnitt gleichsam auf einen Zeitpunkt projiziert dargestellt, und zwar in der Weise, wie er uns jetzt entgegentritt. Im folgenden umfangreichsten Kapitel wollen wir nun den einzelnen Planktongeschehnissen, die, wie wir gleich näher ins Auge fassen werden, in Anpassungen bestehen können, aber nicht brauchen, und welche, soweit sie hier in Frage kommen, per definitionem Veränderungen der Schwebe- resp. Sinkbedingungen und -vorgänge darstellen müssen, nachgehen. Zunächst haben wir aber festzustellen, welche Veränderungen der Schwebebedingungen überhaupt stattfinden können und in der freien Natur stattfinden werden. Theoretisch können natürlich alle drei oben angeführten Faktoren der Sinkgeschwindigkeit variieren. Doch ergibt sich bei näherem Zusehen, namentlich bei Betrachtung der beiden oben aufgestellten Planktonbegriffe in Bezug auf die in ihnen besonders variierenden Faktoren folgendes.

Erstens können wir feststellen, dass sowohl innerhalb beider Planktonbegriffe als auch überhaupt die innere Reibung des Wassers der weitaus variabelste Faktor ist. Dies heisst aber soviel, als dass bei Variationen der Temperatur oder der Konzentration, welch beide Faktoren natürlich auch Einflüsse auf das Übergewicht sowie (durch osmotische Vorgänge etc.) auf den Formwiderstand besitzen, die innere Reibung des Wassers sich weitaus am stärksten ändert, mithin, weil ja alle drei genannten Grössen rein multiplikative sind, zu dem Endergebnis, dem veränderten Schwebe- resp. Sinkvorgang, auch am meisten beiträgt. Wenn wir z. B. die Änderung des spezifischen Gewichtes des Wassers mit der Temperatur prozentualisch umrechnen und dabei während der ersten 10° die Änderung pro 1° als durchschnittlich 0,03 % annehmen, so beträgt die Variation der innern Reibung innerhalb der ersten 10° pro 1° ungefähr 3 %, d. h. der Einfluss der innern Reibung auf den Sinkvorgang ist hier, bei einer Temperaturänderung, die gleichzeitig auch das spezifische Gewicht des sinkenden Körpers sowie des Wassers beeinflusst, ca. 100mal grösser. Fast dasselbe Verhältnis erhalten wir beim Vergleich der Änderungen, welche Wasser und Organismus bei Variation der Salzkonzentration erleiden.[1]) Nun kommt aber

[1]) Siehe Wo. Ostwald, Theoretische Planktonstudien I. 2. Abhandlung. Zool. Jahrb. (bei Niederschrift dieser Abhandlung noch im Druck).

noch hinzu, dass die Sinkvorgänge nicht direkt vom spezifischen Gewichte des Wassers oder des sinkenden Körpers abhängen, sondern nur von der Differenz beider spezifischen Gewichte, vom Übergewicht. Dies aber erleidet darum eine noch geringere Variation bei derselben Änderung der Temperatur oder Konzentration als das spezifische Gewicht allein, weil ja, wie im vorigen Abschnitt besprochen wurde, der Körper der Planktonorganismen ganz besonders reichhaltig selbst an Wasser ist, welches die Temperaturänderungen direkt oder parallel, die Konzentrationsänderungen aber wenigstens gleichsinnig nachmachen muss. Diese Sondereigenschaft der Planktonorganismen trägt nur noch dazu bei, den Einfluss der innern Reibung des Wassers auf die Sinkvorgänge an Wichtigkeit zu steigern. — Die gleichzeitigen Wirkungen von Temperatur- und Konzentrationsänderungen auf den Formwiderstand, also insbesondere die osmotischen Beeinflussungen, sind, falls überhaupt merkbar, so gering, dass sie im Vergleich gar nicht in Betracht kommen. Indessen gilt das letztere doch nur in einer gewissen Beschränkung. Und zwar werden wir in Betreff dieses Punktes je nach Betrachtung des einen oder des andern Planktonbegriffes, des Individuenplanktons oder des Planktons im allgemeineren Sinne, oder je nach der diesen Begriffen entsprechenden Berücksichtigung der Variabilität, Anpassungsfähigkeit und der Zeit zu verschiedenen Resultaten geführt. Denn, wie wir im vorigen Abschnitt angedeutet haben, ist eine Variabilität und Anpassungsfähigkeit der biologischen beiden Faktoren, namentlich des Formwiderstandes, selbstverständlich wie bei allen Organismen so auch beim Plankton vorhanden: doch war die Stärke der genannten Eigenschaften bei beiden Planktonbegriffen eine recht verschiedene. Immerhin aber ist bei der Betrachtung beider zu sagen, dass doch, namentlich unter dem Gesichtspunkte der oben angeführten dynamischen Stabilität der Organismen, die primären, veranlassenden Reaktionen sehr häufig in Änderungen der innern Reibung bestehen werden.

Es folgt aber aus diesen Gründen, dass wir in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle bei Betrachtung der Reaktionen des Planktons auf Veränderungen der Schwebebedingungen einfach von Reaktionen des Planktons auf Variationen der inneren Reibung theoretisch sprechen können und praktisch (wegen der unpropor-

tionalen Variabilität dieses Faktors) sprechen müssen. Damit aber wird dem Begriff der innern Reibung eine zentrale Stellung in der Planktologie eingeräumt. Nun besteht aber das einfache Kriterium dafür, dass dieser Begriff ein wirklich für unsere Angelegenheiten zweckmässiger ist, und dass er ferner diese ihm hier gegebene Stellung verdient, darin, dass man ihn auf die genannten Eigenschaften hin prüft, anwendet. Die Tatsache, ob er neue Erkenntnisse im allgemeinsten Sinne gewährt, entscheidet über seine Existenzberechtigung. Folgende Ausführungen sollen nun dazu dienen, in allgemeinen Zügen darauf hinzuweisen, dass unter der genannten Verwendung des Begriffes der innern Reibung in der Tat eine nicht unerhebliche Anzahl bisher unerklärlicher Tatsachen gedeutet werden kann, und dass ferner auf demselben Wege neue ordnende Gesichtspunkte, welche für bis jetzt noch unlösbare Planktonprobleme schärfere Definitionen gestatten, gewonnen werden können. —

Der Stoff der folgenden Überlegungen zerfällt von selbst in zwei Teile, und zwar entspricht dieser Teilung die zweifache Art und Weise der Reaktionen, mit welchen das Plankton auf Veränderungen der innern Reibung antwortet.

Einmal nämlich reagiert das Plankton biologisch, d. h. durch entsprechende Änderung eines oder beider übrigen Faktoren unserer Schwebeformel auf diese Änderungen. Und zwar ergibt sich bei Heranziehung obenstehender Darlegungen, dass diese Reaktionsweise, wenige, besonders zu besprechende Ausnahmen einstweilen beiseite gelassen, dem zweiten Planktonunterbegriff, dem Plankton im allgemeineren Sinne in weitgehender Weise entspricht.

Andrerseits aber reagiert das Plankton nicht oder in nur unzureichender Weise biologisch auf Veränderungen der inneren Reibung; mithin ist es gezwungen, seine räumliche Orientierung zu ändern; es muss mit andern Worten mit Variationen der Sinkgeschwindigkeit resp. passiven Wanderungen antworten. Wir sehen, dass diese Art der Reaktion, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch in hervorragendem Masse namentlich dem ersteren Planktonunterbegriff, dem Individuenplankton zukommt.

Von diesen zweierlei Reaktionen des Planktons wollen wir nun zunächst die Gruppe der zweiten, also die Wanderungen des Planktons betrachten.

Die erste und grundlegende Bedingung dafür, dass eine Veränderung der Sinkgeschwindigkeit des Planktons zu stande kommt, besteht darin, dass die Variation der inneren Reibung des Wassers eine stärkere ist als eine etwaige antwortende biologische Reaktion der Planktonorganismen. Denn es ist ja klar, dass ein Minimum der Sinkgeschwindigkeit bei verschiedener Beteiligung der drei Faktoren Übergewicht, Formwiderstand und innere Reibung des Wassers, erreicht werden kann, wie wir dies ja bei der Besprechung der Reaktionen des Planktons zweiter Art noch ausführlich zu besprechen haben werden. Andrerseits muss die Störung dieses Zustandes der minimalen Sinkgeschwindigkeit infolge der veränderten innern Reibung des Wassers eine nicht gar zu minimale sein, da die entsprechenden Variationen der Orientierung dann kaum bemerkbar werden. Dies gilt namentlich für Vergrösserungen der innern Reibung, welche selbstverständlich allein nie einen Auftrieb bedingen können, da zu diesem ja eine negative Differenz der spezifischen Gewichte notwendig ist, sondern welche nur eine Erniedrigung, nicht aber eine Änderung des Sinnes der Sinkgeschwindigkeit herbeizuführen vermögen. Bei Herabsetzungen der innern Reibung aber, welche, wie wir sehen werden, für die eigentlichen Wanderungen hauptsächlich in Betracht kommen, genügen natürlich schon ziemlich kleine Änderungen, um eine Änderung der Sinkgeschwindigkeit herbeizuführen, wie denn ja auch neuerdings Planktonwanderungen beschrieben worden sind, welche sich innerhalb eines Meters, ja innerhalb weniger Dezimeter beobachten lassen.

Wir kommen also zu dem bemerkenswerten Resultate, dass sich passive Ortsbewegungen des Planktons, zunächst einmal Vertikalbewegungen nach abwärts, einfach als ein Postulat der physikalischen Schwebebedingungen ergeben. Es ist erst eine sekundäre Anpassung und Vervollkommnung der pelagischen Lebensweise, wenn Einrichtungen vorhanden sind, welche entweder augenblicklich oder doch wenigstens im Laufe der Zeit die Sinkgeschwindigkeit so regulieren, dass ein Minimum, welches oft einem Optimum der Lebensbedingungen entsprechen wird, zu

stande kommt. So gut wie alle Anorganismen und nicht planktonische Lebewesen würden, falls sie plötzlich eine planktonische Lebensweise annehmen müssten, derartige passive Abwärtsbewegungen, die Folge von Temperatur- und Konzentrationsänderungen, mitmachen müssen. Natürlich lassen sich von diesem Gesichtspunkte aus, wie unten noch zu erwähnen sein wird, unter Umständen interessante Ausblicke auf die Geschichte des Planktons im allgemeinen sowie auf die Phylogenie der einzelnen Planktonformen gewinnen. Das Wichtigste ist für uns zunächst nur die Tatsache, dass man aus physikalischen Gründen nach auffallenden Sondereinrichtungen fragen müsste, welche solche leichtmögliche Schwankungen der Sinkgeschwindigkeit, wie sie namentlich durch Temperaturänderungen vorkommen, kompensieren könnten.

Es liegt darum nun nichts näher, als mit besonderer Benützung des Begriffes der inneren Reibung eine von den bisher aufgestellten abweichende Theorie der Wanderungen, insbesondere der periodischen Wanderungen des Planktons aufzustellen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Variation der innern Reibung praktisch keineswegs weder der einzige Faktor ist, welcher einen Einfluss auf die Sinkgeschwindigkeit und räumliche Orientierung des Planktons ausübt, noch allein zureichend ist, die periodischen Bewegungen des Planktons bis in die Einzelheiten zu erklären. Es spielen vielmehr bei diesen zusammengesetzteren biologischen Vorgängen noch eine Reihe anderer Faktoren mit, deren wir zuerst, damit sie uns bei der Darlegung der Theorie nicht aufhalten, Erwähnung tun wollen.

Vor allen Dingen stehen diesen passiven, aus physikalischen Gründen erfolgenden Bewegungen komplizierend und die theoretische Darlegung teilweise erschwerend, noch aktive Ortsveränderungen des Planktons gegenüber. Und zwar können diese aktiven Bewegungen erfolgen, sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung. Ihre Bedeutung ist je nach der Betrachtung der vertikalen oder der horizontalen Gesamtbewegungen des Planktons eine verschiedene.

Bei den horizontalen Wanderungen des Planktons, welche bekanntlich viel weniger ausgeprägt sind als die vertikalen, so dass sie von manchen Forschern direkt abgestritten werden, haben scheinbar zunächst die vertikalen aktiven Bewegungen des

Planktons weniger Bedeutung als die horizontalen. Indessen werden wir doch finden, dass gerade die Horizontalbewegungen des Planktons, namentlich mit Rücksicht auf das Resultat dieser Bewegungen, auf die horizontale Verbreitung desselben solch komplexe Erscheinungen sind, dass so allgemeine theoretische Erörterungen einstweilen noch nutzlos sind, und dass wir zweckmässiger vorgehen, wenn wir hier die einzelnen mitspielenden Faktoren an Ort und Stelle betrachten. Dies wird nach der Besprechung der vertikalen Wanderungen etc. geschehen.

Dagegen ist ersichtlich, dass bei den vertikalen Gesamtwanderungen des Planktons die horizontalen Aktivbewegungen viel unwichtiger sind als die vertikalen. Einmal liegt es schon in der Struktur oder der Anordnung der Bewegungswerkzeuge vieler Planktonorganismen begründet, dass horizontale willkürliche Bewegungen nur in sehr geringem Massstabe stattfinden können. Andererseits aber bedeutet eine wirkliche Horizontalbewegung gar keine Änderung der Schwebefähigkeit, da ja durch einfache horizontale Verschiebung, natürlich bei horizontaler Konstanz der inneren Reibung, d. h. also der Temperatur oder des Salzgehaltes, weder Übergewicht noch Formwiderstand geändert wurden. Es werden also bei den vertikalen Gesamtbewegungen des Planktons hauptsächlich seine vertikalen Aktivbewegungen in Frage kommen.

Diese letzteren können nun wieder bestehen in Vertikalbewegungen nach oben und nach unten. Die nähere Betrachtung ergibt, dass Vertikalbewegungen nach unten so gut wie nie unter aktiver Beteiligung der Planktonorganismen stattfinden. Dafür aber sind die Aktivbewegungen des Planktons nach oben die bei weitem wichtigsten. Was nun ihren physikalischen Sinn anbetrifft, so beruhen sie in erster Linie in einem Überwinden des Übergewichtes, und zwar durch Muskelkraft. Wie wir aber oben ausführlich gesehen haben, ist für den Wert einer Sinkgeschwindigkeit das Übergewicht keineswegs der einzige massgebende Faktor. Dasselbe Verhalten gilt ohne weiteres auch für eine negative Sinkgeschwindigkeit, also für eine Bewegung nach oben, bei welcher ebenfalls Formwiderstand sowie innere Reibung des Wassers auf die Geschwindigkeit verringernd einwirken. Nun aber besteht bei der Mehrzahl der Planktonorganismen die Einrichtung, dass der Formwiderstand bei aktiven Bewegungen nach

oben sich ändert, während die innere Reibung des Wassers, als ein vollständig selbständiger, physikalischer Faktor desselben, auch bei Steigbewegungen konstant bleibt. Diese Variation des Formwiderstandes nun, welche meist in einer Änderung der Projektionsgrösse durch Veränderung der Körpergestalt (Einziehen und Anschmiegen der Glieder), aber auch darin bestehen kann, dass durch glockenförmige Gestalt nach unten in der oben beschriebenen Weise eine Vergrösserung des Volumens etc. stattfindet, welche bei Bewegung nach oben unterbleibt, hat aber den Sinn, dass der Formwiderstand nach oben fast immer kleiner ist als nach unten. Ja bei manchen Planktonformen werden wir finden können, dass infolge weitgehender Anpassung der Formwiderstand nach oben der kleinste des betreffenden schwebenden Organismus nach allen möglichen Bewegungsrichtungen überhaupt sein wird. Natürlich ist dies Verhalten auch nur ein Ausdruck für die Tendenz der Planktonorganismen, die aktiven Bewegungen nach oben zu unterstützen und somit zur Erhaltung der ihnen eigentümlichen Orientierungsweise, welche durch das Übergewicht gestört zu werden droht, beizutragen.

Von einigem Interesse ist nun weiter folgender Punkt. Für gewöhnlich pflegt man die Ursachen von Bewegungen, namentlich wenn man einige Richtungsbeziehungen zwischen den Bewegungen und gewissen physikalischen, chemischen etc. Faktoren festgestellt hat, bei niederen Tieren in sogenannten Tropismen zu suchen. Derartige Tropismen, wie positiver und negativer Heliotropismus, Thermotropismus, Geotropismus etc., können und werden sicherlich auch bei den Bewegungen des Planktons mit in Frage kommen; nur ist es zweifelhaft in wie weitem Masse. Es ist nämlich unbedingt nötig experimentell festzustellen, inwieweit diese Tropismen auch wirkliche, die Eigenschaften der Definition aufweisende Tropismen sind, und ob nicht in sehr vielen Fällen unter diesen Namen Lebensgeschehnisse zusammengefasst werden, welche schon jetzt als weiter nichts als mehr oder weniger einfache Folgen allgemeiner physikalischer etc. Eigenschaften der Organismen gedeutet werden können. Ist diese letztere Erklärungsweise möglich, so bedeutet dies selbstverständlich einen kausalen Gewinn, und obgleich ja auf diese Weise einzelnen Tropismen oder Teilen derselben ihre Existenzberechtigung genommen wird, so liegt dies Verfahren doch vollständig im Sinn speziell des Be-

gründers der tierischen Tropismen, im Sinne J. Loebs, welch letzterer gleich mir als die einstweilen endgültige Richtung einer Lehre vom Leben die kausale, d. h. energetische Deutung aller Lebensgeschehnisse, speziell auch der Tropismen, betrachtet. In der Tat aber wird eine nähere Analyse der tropischen Geschehnisse gerade der Planktonorganismen eine Absplitterung vieler bisher in dieser Weise zusammengefasster Lebensgeschehnisse und eine physikalische etc. Deutung derselben gestatten. Hier, wo ich nur die ganz allgemeinen Züge der neuen theoretischen Betrachtungsweise darzulegen beabsichtige, möchte ich nur zwei hervorragende Beispiele anführen, welche unter Benützung der oben entwickelten physikalischen Begriffe eine ganz andere Deutung als bisher erlangen. Dies ist zunächst das bekannte Chunsche Gesetz, dass fast alle pelagischen Organismen des Mittelmeeres, welche im Frühling an der Oberfläche schweben, sich im Laufe des Sommers bei zunehmender Erwärmung des Wassers in die Tiefe zurückziehen (negativer Thermotropismus). Als zweites Beispiel aber führe ich die Loeb-Groomsche Regel selbst an, nach der positiv heliotropische Planktonorganismen durch Temperaturerhöhung oder durch chemische Veränderung des Wassers negativ heliotropisch, a priori negativ heliotropische Tiere aber durch Temperaturerhöhung noch mehr negativ und umgekehrt gemacht werden können.

Neben der Eigenbewegung der Planktonorganismen spielen namentlich noch physikalische und chemische Nebengrössen, wie Strömungen nach verschiedenen Richtungen, Wind und Wellen, chemische Beschaffenheit des Wassers, Gestalt etc. des Wasserbeckens etc. etc., bei den Wanderungen ihre teils unterstützende, teils hindernde Rolle. Dann aber ferner sind rein biologische Faktoren, welche wir nicht allgemein präcisieren können, z. B. Nahrungserwerb, Fortpflanzungstrieb, Beziehungen zwischen Zoo- und Zooplankton und zwischen Zoo- und Phytoplankton fraglos in manchen Fällen auch bei den Wanderungen des Planktons von Bedeutung. Immerhin aber haben sich alle Theorien der periodischen Ortsbewegungen des Planktons, die sich auf einen der genannten biologischen Faktoren allein oder aber auch nur auf biologische Faktoren überhaupt stützten, als unzureichend erwiesen. Auch wir werden diesen Grössen mitsamt den aktiven Eigenbewegungen resp. den Tropismen in unserer gleich zu ent-

wickelnden physikalischen Theorie der Wanderungen nur eine Nebenrolle, die unterstützender und hindernder Natur sein kann, zuzuschreiben haben.

In den obigen physikalischen Erörterungen der Schwebebedingungen haben wir angegeben, dass eine Änderung der innern Reibung des Wassers auf zweierlei Weise vor sich gehen kann: einmal durch Variation der Temperatur und andrerseits durch Änderung des Salzgehaltes. Ferner haben wir ebenfalls schon erwähnt, dass eine merkbare Änderung der Sinkgeschwindigkeit von Planktonorganismen fast ausschliesslich in Erhöhungen derselben bestehen wird, dass also zu Wanderungen des Planktons, von denen wir zunächst die Vertikalwanderungen betrachten wollen, Erniedrigungen der innern Reibung die Auslösung geben müssen. Eine noch so grosse innere Reibung ist also, um zu wiederholen, keineswegs im stande, die geringste Bewegung nach oben zu bewirken; hierzu ist unbedingt ein Untergewicht oder eine negative Differenz der beiden beteiligten spezifischen Gewichte nötig. Diese Erniedrigungen der innern Reibung können aber auf zweierlei Weise hervorgerufen werden, einmal durch Erhöhung der Temperatur, zweitens durch Erniedrigung des Salzgehaltes. Dabei ist ersichtlich, dass die durch Erniedrigung des Salzgehaltes ausgelösten Änderungen der Sinkgeschwindigkeit sehr selten in der freien Natur vorkommen werden. Überhaupt wird der Salzgehalt des Wassers, wie ich a. a. O. näher auseinandergesetzt habe, bei Vertikalwanderungen fast ausschliesslich nur eine einschränkende etc. Rolle spielen.[1]) Die Hauptmenge der Variationen der innern Reibung des Wassers und damit der Sinkgeschwindigkeit wird infolge von Temperaturänderungen hervorgerufen werden. Aus der Betrachtung nun dieser Temperaturänderungen in der freien Natur werden wir, vollständig als Folgerung oder Postulat theoretischer Betrachtung, auf eine Theorie der periodischen Vertikalwanderungen des Planktons geführt.

Dabei ergeben sich zunächst von selbst, den verschiedenen Temperaturvariationen in der freien Natur entsprechend, zwei Gruppen von periodischen Vertikalwanderungen, die täglichen und die jährlichen; betrachten wir zuerst die täglichen Perioden.

[1]) Das Nähere in meiner citierten Abhandl. in den Zool. Jahrb. 1902—1903.

Gehen wir aus von einem sog. Normaltag, d. h. von einem Tag, dessen Durchschnittstemperatur sowie absolute Temperaturen von mittlerer Höhe sind, und der also einem Sonnenstand entspräche, wie er etwa im März oder September zu finden ist. Weiterhin soll es sich auch einstweilen um einen Normalsee, das heisst um ein Süsswasserbecken von mittlerer Grösse, Tiefe, Lage etc., wie wir solche etwa in Norddeutschland finden, handeln. Natürlich werden diese Voraussetzungen nur um der Einfachheit der Schilderung gemacht; später werden die hier in Betracht kommenden variierenden Punkte, soweit dies möglich ist, einzeln betrachtet werden. — Gehen wir nun aus von einer vertikalen Verteilung des Planktons, die theoretisch überall gleich ist, d. h. also von einem Plankton, das überall in dem Wasserbecken zunächst eine minimale Sinkgeschwindigkeit besitzt, aber auch gleiche sonstige Existenzbedingungen findet. Untersuchen wir nun, welche Änderungen dieser Verhältnisse zu stande kommen, wenn wir die Einwirkungen der Temperaturperiode des Tages betrachten. Zunächst wird von Sonnenaufgang an eine gelinde Erwärmung des Oberflächenwassers beginnen. Dabei geht aber diese Erwärmung nicht parallel mit der Höhe des Sonnenstandes und damit der Intensität der Einwirkung der Sonne, sondern hinkt etwas nach. Dies findet seinen Grund natürlich in der ausserordentlich hohen spezifischen Wärme des Wassers, die ja bekanntlich überhaupt die grösste bisher bekannte darstellt. Die Erwärmung des Oberflächenwassers wird indessen weiter zunehmen und wird einige Stunden nach dem höchsten Sonnenstande, also in den ersten Nachmittagsstunden ihr Maximum erreicht haben. Nun aber ist dieser Temperaturerhöhung des Wassers, wie wir aus vorigen Abschnitten wissen, eine starke Abnahme der innern Reibung und damit eine beträchtliche Zunahme der Sinkgeschwindigkeit des Planktons parallel gegangen. Das heisst aber mit andern Worten, es muss seit den ersten Vormittagsstunden zugleich mit der allmählichen Erwärmung des Oberflächenwassers eine langsame passive Wanderung zunächst des oberflächlichen Planktons, falls dasselbe in der Tat ein Übergewicht besitzt und den obigen physikalischen Ausführungen entspricht, d. h. also z. B. auch nicht mit Gasapparaten etc. versehen ist, stattgefunden haben. Diese passive, physikalisch notwendige Abwärtsbewegung wird nun gegen Mittag stärker werden und

weitere Schichten ergreifen, bis sie am Nachmittag ebenfalls ihr Maximum erreicht haben wird. Dies bedeutet also fernerhin, dass am Nachmittag und gegen Abend eine Ansammlung oder Konzentrierung des Planktons in tieferen Schichten stattfinden wird, während die obersten Schichten leer (bis auf die erwähnten Ausnahmen) sein werden. Am Nachmittag nun und bis zum Abend wird natürlich der umgekehrte Vorgang wie am Morgen und Vormittag stattfinden, d. h. das Wasser wird sich langsam wieder abkühlen und die innere Reibung ebenso zunehmen. Dadurch wird nun nach und nach die Sinkgeschwindigkeit des Planktons, welche ihr Maximum nach Mittag hatte, wieder erniedrigt werden. Doch findet bis an den Punkt, welcher dieselbe Temperatur zeigt wie das Wasser, welches wir am Morgen früh vor Sonnenaufgang angenommen hatten und welche einem Minimum der Sinkgeschwindigkeit entspricht, eine Abwärtswanderung und Konzentrierung des Planktons in den unteren Schichten statt. Denn wie schon oben erwähnt, kann auch durch eine extreme Zunahme der innern Reibung nie eine Bewegung nach aufwärts, sondern maximal ein scheinbarer Stillstand eines sinkenden Körpers bewirkt werden. Die Abkühlung der von der Sonne erwärmten oberen Schicht findet nun auf zweierlei Weise statt. Einmal verursacht das regelmässig kältere Grundwasser nach und nach, wenn auch langsam, einen Ausgleich der Temperaturen von unten her. Dann aber findet eine Abkühlung, und jedenfalls die ungleich stärkere, auch von oben her statt, einmal durch die tiefere Temperatur der Nacht und dann durch die Nachtwinde und die entsprechend grössere Verdunstungskälte des Wassers. Der Ausgleich der Temperaturen von Grund- und Oberflächenwasser durch Diffusion hat namentlich auch darum einen viel geringeren Effekt als der zweite Abkühlungsvorgang, weil ja das kältere Wasser auch spezifisch schwerer ist als das wärmere und deswegen immer und möglichst in der Tiefe bleibt. Nun aber findet die Hauptabkühlung des warmen Oberflächenwassers in derselben Art und Weise wie seine Erwärmung statt; d. h. die obersten Wasserschichten erhalten zuerst eine tiefere Temperatur. Da nun das kältere Wasser wegen seines höheren spezifischen Gewichtes nach unten sinken muss, das spezifisch leichtere und wärmere aber, welches sich jetzt in der Mitte findet, nach oben steigen wird, werden auf diese Weise Diffusionsströme von unten nach

oben entstehen. Und zwar werden diese Strömungen darum die Richtung von unten nach oben haben, weil ja die Menge des warmen Wassers eine viel grössere ist als die des kälteren Oberflächenwassers, welches sofort wieder erwärmt wird. Wegen der grossen spezifischen Wärme des Wassers nun werden diese Strömungen erst in der zweiten Hälfte der Nacht und gegen Morgen am stärksten sein. Was unterdessen das Verhalten des Planktons anbetrifft, so wird in der Nacht nach und nach eine etwas breitere Ausdehnung desselben von unten her hat stattfinden können, da ja, wie gesagt, auch eine Abkühlung von unten, vom Grundwasser erfolgen wird, welche wiederum die Sinkgeschwindigkeit auf ein Minimum reduziert. Indessen wird ein intensiveres, erfolgreicheres Aufsteigen erst bei dem Auftreten der Diffusionsströme stattfinden können. Und zwar wird diese Bewegung nach oben erst nach dem Auftreten der Diffusionsströmungen passiver Natur sein, während eine Ausbreitung nach oben vorher nur mit Hilfe von aktiven Schwimmbewegungen möglich gewesen war. Nun soll aber durchaus nicht damit behauptet werden, dass das Plankton nur passiv durch die Diffusionsströmungen mit an die Oberfläche geführt werden, mitgerissen werden soll. Soweit aktive Schwimmfähigkeit beim Plankton vorhanden ist, wird diese selbstverständlich bei diesem Auftrieb mit beteiligt sein und zwar in der denkbar vorteilhaftesten Weise. Denn einmal sind die meisten Bewegungsorgane der Planktonorganismen, wie wir oben schon bemerkten, so eingerichtet, dass sie hauptsächlich und am vorteilhaftesten zu einer Vertikalbewegung nach oben verwendet werden; dann aber gelangt das Plankton fast bei jeder willkürlichen oder durch die Diffusionsströme verursachten unwillkürlichen Bewegung nach oben in immer kälteres Wasser, d. h. auch in solches von immer grösserer innerer Reibung. Damit aber werden einmal die Bewegungen nach aufwärts ökonomischer, ergiebiger, andrerseits verringert sich von einer Aufwärtsbewegung zur andern auch die dagegenwirkende Sinkgeschwindigkeit. Die einmal willkürlich oder unwillkürlich nach oben geschleuderten Individuen bleiben gleichsam in den oberen, kälteren Schichten hängen. In dieser Weise erklärt sich eine Vertikalwanderung nach oben, welche während der zweiten Hälfte der Nacht resp. am Morgen am stärksten ist, in physikalischer Weise, namentlich da hierbei die Diffusions-

strömungen nach oben eine sicher nicht zu unterschätzende Rolle spielen werden. Aus der Mitwirkung dieser Strömungen erklärt sich aber auch, dass der Auftrieb des Planktons in der Regel immer als viel heftiger, ungestümer und ungleichmässiger geschildert wird als der gleichmässigere, auf einer allmählichen, kontinuierlichen Zunahme der Sinkgeschwindigkeit beruhende Abtrieb. — Mit Sonnenaufgang findet dann natürlich nach und nach wieder eine Erwärmung statt, welche die Periode wieder schliesst.

Es ist ersichtlich, dass diese Wanderungen des Planktons hinsichtlich der Beschaffenheit der dasselbe zusammensetzenden Organismen keineswegs gleichmässig verlaufen werden. Was zunächst die Rolle der aktiven Schwimmbewegungen anbetrifft, so werden sich in den täglichen Planktonwanderungen natürlich je nach der Schwimmfähigkeit der Organismen Verschiedenheiten ergeben. Zuerst folgt aus der oben entwickelten Theorie, dass beim Auftrieb die guten Schwimmer im allgemeinen unter die ersten gehören werden, welche die oberflächlichen Schichten erreichen. Auf der andern Seite aber werden bei dem am Tage stattfindenden passiven Abtrieb die guten Schwimmer sich länger an der Oberfläche, d. h. in einer Schicht, welche meist optimale Lebensbedingungen besitzt, aufhalten können und darum wahrscheinlich etwas später nach unten sinken.

Weitere Unterschiede, und wohl die beträchtlichsten innerhalb der einzelnen Planktonformen, Individuen und Formen überhaupt, ergeben sich bei Betrachtung der Vertikalbewegungen unter Berücksichtigung des Formenwiderstandes der einzelnen Organismen. Namentlich hinsichtlich der Grösse (im allgemeinsten Sinne) der wandernden Einzelformen werden sich bemerkenswerte Verschiedenheiten beobachten lassen. Denn die nähere Betrachtung zeigt, dass der Formwiderstand eines grossen Körpers im allgemeinen, seine spezifische Oberfläche im speziellen bei den Schwebevorgängen, wie dies durch einen Vergleich der entsprechenden Formeln gezeigt werden könnte, im Vergleich zu denselben Grössen eines kleinen Körpers eine verhältnismässig viel kleinere Rolle spielt. Das heisst aber mit andern Worten, dass der innern Reibung andererseits bei grossen Körpern im allgemeinen ein viel grösserer Einfluss zukommt als bei kleinen, dass also die Sinkgeschwindigkeit eines Körpers mit geringerem Formwiderstand, wie dies durchschnittlich alle grösseren

Organismen sind, durch dieselbe Änderung der innern Reibung in viel grösserem Masse, schneller modifiziert wird als die eines kleineren Körpers. Biologisch angewendet heisst aber dies, dass die grösseren Organismen schneller und eher bei Erwärmung des Wassers nach unten sinken werden, umgekehrt aber auch länger in der Tiefe verweilen und erst später mit dem Auftrieb wieder an die Oberfläche gelangen werden. Die noch wichtigere Umkehrung dieses Satzes besagt dann, dass die kleineren Planktonformen, insbesondere aber auch die Jugendformen und Entwicklungsstadien des Planktons zuerst nach oben und zuletzt nach unten passiv wandern werden. Die Bedingung hierfür ist, dass die Jugendformen einen grösseren Formwiderstand besitzen, wie dies ja einem sehr allgemeinen, fast nur eine Ausnahme besitzenden biologischen Gesetze zufolge, welches dahin lautet, dass die Gesamtentwicklung eines Organismus gleichsinnig mit seiner Grössenentwicklung resp. im umgekehrten Sinne mit der Änderung seiner spezifischen Oberfläche vor sich geht, entspricht. Eine weitere Folge der grösseren spezifischen Oberfläche würde natürlich auch die Tatsache sein, dass Jugendformen und Entwicklungsstadien weniger tief nach unten sinken werden als Formen mit geringerem Formwiderstand. Selbstverständlich ist nun nicht hiermit gesagt, dass alle Entwicklungsstadien dies Verhalten zeigen müssen; die Bedingung vielmehr besteht darin, dass diese Formen tatsächlich einen grösseren Formwiderstand, der aber aus spezifischer Oberfläche und Projektionsgrösse etc. besteht, besitzen. Das ungemein Zweckmässige dieses Verhaltens liegt indessen auf der Hand. Denn die Entwicklung eines Organismus ist jedenfalls diejenige Zeit seiner Existenz, in der die intensivsten und verschiedenartigsten Energiewechsel vor sich gehen, in welcher also auch eine besonders kräftige Zufuhr von Licht und Wärme, welche ja hier oft die einzigen Nahrungsquellen sind, nötig ist.

Neben diesen beiden biologischen Faktoren gelten nun für die Regelmässigkeit etc. der oben geschilderten Tagesperiode eine grosse Zahl von äusseren, physikalischen etc. Faktoren.

Was den Einfluss des Salzgehaltes des Wassers auf die täglichen Wanderungen anbetrifft, so habe ich an anderer Stelle[1])

[1]) Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst. etc. 1902 (noch im Druck).

ausführlich auseinanderzusetzen versucht, dass derselbe zunächst die Tiefe der Wanderungen, alle anderen Verhältnisse natürlich übereinstimmend mit den in vorigen Auseinandersetzungen vorausgesetzten angenommen, beeinflussen wird, und zwar werden die passiven Vertikalbewegungen um so geringer werden, je höher der Salzgehalt ist. Denn es ist ja ersichtlich, dass beim Abtrieb das Plankton bei gleicher Erwärmung des Wassers eher an einen Punkt kommt, an dem eben wegen des Salzgehaltes die innere Reibung genügend gross ist, um die Sinkgeschwindigkeit wieder auf ein Minimum zu reduzieren. Andererseits werden Formen in salzreichen Gewässern dann gleich den besseren Schwimmern und den Entwicklungsstadien einer längeren Zeit sich in den oberflächlichen, durchwärmten und durchlichteten Schichten des Wassers aufhalten können.

Weiterhin ist die Erwärmung eines Wasserbeckens in hohem Grade abhängig von der Durchsichtigkeit desselben oder von seinem Gehalt an ungelösten trübenden Partikelchen, Gesteinsdetritus etc. Denn es ist sicher, dass nur ein ganz geringer Teil der Erwärmung des Oberflächenwassers durch direkte Wärmeabsorption der Sonnenwärme stattfindet; bei weitem der grössere Teil der Erwärmung findet jedenfalls durch Umwandlung der Lichtenergie in Wärmeenergie, besser gesagt, durch Umwandlung der strahlenden Energie von kürzerer Wellenlänge in solche von grösserer statt. Dieses geschieht hier aber nur durch Absorption der Lichtwellen, und dementsprechend wird die Erwärmung gleichsinnig mit der Menge der vorhandenen absorbierenden Teile des sonst durchsichtigen Wassers vor sich gehen. Biologisch heisst dies soviel, als dass die Wanderungen in trüben Gewässern intensiver, und zwar nach beiden Richtungen, sowohl was die Tiefe derselben als auch ihre Zeitdauer anbetrifft, stattfinden werden. Natürlich kann dies nur bei sonst vollständig gleich beschaffenen Gewässern der Fall sein, und wenn schon dies auch nie ganz in der freien Natur zutreffen wird, so wird doch durch derartige theoretische Betrachtungen, wie wir sie hier anstellen, der Sinn des Einflusses einer derartigen Verschiedenheit festgelegt.

Endlich gelten natürlich auch hier alle jene schwer oder auch gar nicht bestimmbaren Einflüsse, welche allgemeine klimatische Verhältnisse ausüben. Als solche allgemeine Faktoren sind

zunächst zu nennen: Wind und Wellen. Die bekannte Erscheinung, dass sich das Plankton bei stärkerem Wellenschlag in die Tiefe zurückzieht, findet wohl zunächst und hauptsächlich darin seine Erklärung, dass durch die seitliche Bewegung des Wassers und der Organismen einmal der in vertikaler Richtung nach unten meist maximale Formwiderstand derselben nicht zur Geltung kommt, sondern Stellungen gegeben werden, welche einen geringern Formwiderstand, insbesondere Projektionswiderstand besitzen und damit auch eine grössere Sinkgeschwindigkeit verursachen. Zweitens aber wird auch die Wirkung der aktiven Vertikalbewegungen nach oben mittels Muskelbewegung durch unruhiges Wasser stark herabgesetzt werden. Und drittens endlich wird bei Seegang durch mechanische Arbeit, wie Messungen gezeigt haben, eine unter Umständen nicht unansehnliche Wärmemenge erzeugt, die natürlich durch Herabsetzung der inneren Reibung auch zum Abwärtswandern des Planktons beitragen wird.

Weitere Verschiedenheiten der täglichen Wanderungen sind nun endlich auch der Beschaffenheit der Gewässer, insbesondere ihrer verschiedenen Gestalt, Grösse, Tiefe, Lage etc. zuzuschreiben. Doch ist ersichtlich, dass hier einstweilen noch viel weniger als bei den oben genannten Faktoren allgemeine Gesetze aufzustellen sind, welche diesen Verschiedenheiten Rechnung tragen. Soweit ihre Einflüsse sich nicht unter die genannten Kategorien: biologische Faktoren, Temperatur, Salzgehalt etc. einreihen lassen, müssen sie einem späteren, eingehenderem Studium vorbehalten bleiben. —

Nach der Darlegung der Theorie der täglichen Wanderungen des Planktons haben wir uns nun zur Betrachtung der jährlichen Perioden der passiven Vertikalbewegungen zu wenden. Was die primären und auslösenden Temperaturänderungen des Wassers anbetrifft, so scheint es im ersten Augenblick, als ob die Jahresperiode nur eine allgemeine Vergrösserung der Tagesperiode darstelle. Wenn dies in Betreff der Temperaturänderungen, namentlich was den Sinn derselben anbelangt, im ganzen und grossen auch zutrifft, so werden wir doch konstatieren können, dass die bis jetzt parallel gehenden biologischen Erscheinungen keineswegs eine gleiche Übereinstimmung zeigen. Ferner ist zu bemerken, dass bei den jährlichen Perioden der Vertikalbewegungen des Planktons, allgemeine Faktoren in der

Art, wie wir sie schon oben angeführt haben, natürlich noch einen viel grösseren Einfluss besitzen, dass entsprechend die theoretischen Auseinandersetzungen um so weniger Genauigkeit beanspruchen können. Immerhin lässt sich doch folgendes Allgemeingültige sagen.

Was die Temperaturkurve selbst anbelangt, so wird die tägliche Erwärmung des Oberflächenwassers, wenn wir etwa vom Frühling ausgehen, parallel mit dem immer höheren Sonnenstande eine immer intensivere, und erreicht ihr Maximum, wieder der hohen spezifischen Wärme des Wassers Rechnung tragend, nach dem Zenithstande der Sonne, also bei uns ungefähr im Juli und August. Von diesem Maximum an wird aber gleichzeitig, namentlich wenn die Herbstmonate September, Oktober, November kommen, in den längeren und erfahrungsgemäss kühleren Nächten umgekehrt eine stärkere Abkühlung des Oberflächenwassers eintreten, welche in der oben beschriebenen Weise auch intensivere Diffusionsströmungen hervorrufen wird. Die Erwärmung des Oberflächenwassers wird nun nach und nach schwächer werden und einen Ausgleich der Temperaturen in der Nacht immer mehr begünstigen. Im allgemeinen wird dann ein Punkt auftreten müssen, an dem nur sehr schwache oder kaum nachweisbare Diffusionsströmungen vorhanden sind, da die Insolation zu schwach ist und erhebliche Temperaturdifferenzen nicht mehr zu stande kommen. Dies würde ungefähr den ersten Wintermonaten entsprechen. Dann aber treten einige Verschiedenheiten in der Jahreskurve verschiedener Gewässer auf, die darin bestehen, ob und wie weit ein Gefrieren des Wassers stattfindet. Betrachten wir wieder einen sog. Normalsee, d. h. ein solches Gewässer, dessen Oberflächenwasser zwar gefriert, dessen Grund- und Mittelschichten jedoch immer noch eine Temperatur über 0^0 besitzen. Bei einem solchen See nun wird die Abkühlung des Oberflächenwassers bei der immer fortschreitenden Abkühlung der Luft und Abschwächung der Insolation, wie gesagt, an der Oberfläche Eisbildung verursachen. Gleichzeitig aber werden die Diffusionsströmungen wieder an Stärke zunehmen, da ja das Grundwasser in der Regel eine höhere Temperatur als 0^0 besitzt. Das Maximum dieser Diffusionsströmungen, also das zweite Maximum in der Jahreskurve wird dann eintreten, wenn im ersten Frühling das Eis der Oberfläche schmilzt, und das

spezifisch schwerere Schmelzwasser von 0^0 nach unten sinkt. Durch die allmähliche Erwärmung der höher steigenden Sonne nun werden dann die scharfen Temperaturgegensätze ausgeglichen werden, und die Jahreskurve beginnt von neuem.

Der hauptsächliche Unterschied, welcher zwischen der Tages- und Jahrestemperaturkurve resp. den ihr parallel gehenden Diffusionsströmungen besteht, liegt offenbar darin, dass die Jahreskurve theoretisch zwei Maxima der Strömungen besitzt, während die Tageskurve nur eins aufweist. Der wesentlich diese Verschiedenheit bedingende Grund liegt nun darin, dass bei der Temperaturvariation eines Normaltages die Abkühlung des Oberflächenwassers nicht bis unter die Temperatur des Grundwassers vor sich geht, im Gegensatz beispielsweise zu einem Wintertag. —

Diesen aus physikalischen Bedingungen abgeleiteten zwei Maxima von Diffusionsströmungen müssen nun, falls unsere physikalische Theorie richtig ist, zwei Maxima des Auftriebs entsprechen. In der Tat bestätigen die Untersuchungen früherer Forscher diese Theorie, da zwei Maximalauftriebe, einer im Frühling und einer im Herbst, für derartige Wasserbecken, wie wir sie unserer Besprechung zu Grunde gelegt haben, festgestellt worden sind. Was die Grösse dieser beiden Maxima unter sich betrachtet anbetrifft, so folgt aus theoretischen Gründen, dass das Herbstmaximum grösser sein wird als das Frühjahrsmaximum, da im Herbste grössere tägliche Temperaturdifferenzen auftreten als im Frühling, weil ja die Bodentemperatur der Gewässer in der Regel nur sehr wenige Grade über 0 beträgt.

Natürlich — und ich möchte diesen Punkt ganz besonders betonen — sind, namentlich was die Temperaturverhältnisse anbetrifft, solche Verschiedenheiten bei den praktisch zu untersuchenden Gewässern vorhanden, dass das hier geschilderte Verhalten sich nie vollständig mit dem eines konkreten Beispiels decken wird. Doch haben derartige allgemeine Betrachtungen immerhin den Nutzen, dass sie ein Schema darstellen, welches die hauptsächlichsten in Betracht kommenden Eigenschaften auch enthält und damit eine Anleitung und Anordnung gibt, nach der das Verhalten eines Einzelfalles untersucht werden kann. — Überdies möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass unter den obigen Gesichtspunkten ebenfalls die Unsumme allgemein klimatischer Grössen, welche jetzt schon an manchen Seen fest-

gestellt worden ist, eine etwas konkretere biologische Verwendung und Bedeutung findet als bisher. Namentlich gilt dies, wie ich weiter unten noch näher begründen werde, für die ozeanographischen Daten. —

Betrachten wir nun einige Einzelheiten dieser Maxima etwas näher. Setzen wir z. B. voraus, dass alle Planktonformen das ganze Jahr hindurch gleichmässig vorkommen, so würden die Maximalauftriebe quantitativ wie qualitativ reicher sein als die Auftriebe zu andern Jahreszeiten. Das erstere wird darum der Fall sein, weil im Herbst durch die starken Diffusionsströmungen auch solche Individuen, welche sonst wegen individuell gering entwickelter Schwebefähigkeit zurückbleiben oder verkümmern mussten, hinaufgeführt und dort schwebend erhalten werden können. Qualitativ aber würden die Maximalauftriebe darum ansehnlicher sein, weil aus dem ganz analogen Grunde auch Arten mit geringerer Schwebefähigkeit die Wanderungen mitmachen können. Was die relative Menge von guten Schwimmern im Auftrieb zu verschiedenen Jahreszeiten anbetrifft, so scheint es theoretisch, dass solche Planktonformen zu den Zeiten der schwächeren Diffusionsströmungen, also besonders im Sommer häufiger sein werden als zu Zeiten der Maxima, in welchen ja auch, die gesagt, schlechte Schwimmer die täglichen Wanderungen mitmachen, insbesondere auch wieder an die Oberfläche gelangen können etc.

Weitere sehr grosse Verschiedenheiten in dem Charakter der jährlichen Periode treten uns entgegen, wenn wir besonders die verschiedenen Temperaturverhältnisse näher berücksichtigen. Gefriert beispielweise das Wasser eines Sees vollständig bis auf den Grund, wie dies sehr gut infolge von abnormen Witterungsverhältnissen sein kann, so wird das Plankton als solches vernichtet, d. h. alles, was sich noch lebend erhält, muss am Boden des Sees im Schlamm existieren, eine Winterruhe durchmachen. Bei manchen Formen des Planktons ist nun überhaupt ein derartiges Ruhestadium, insbesondere also eine Überwinterung in ihren Lebenscyklus eingeschaltet, ohne dass deswegen das betreffende Wasserbecken ausfrieren muss. Dies gibt aber theoretisch ein Charakteristikum für das Frühjahrsplankton, speziell für das Frühjahrsmaximum ab, indem nämlich besonders in diesem Formen auftreten werden, welche eben ein solches Ruhestadium hinter

sich haben und mit dem wärmeren Grundwasser nach oben kommen.

Im Meere nun tritt in verhältnissmässig seltenen Fällen eine so starke Abkühlung des Oberflächenwassers ein, dass die Temperatur der Oberfläche niedriger ist als die der Mitte und des Grundes. Allerdings aber besitzen gerade hier die erwähnten allgemeinen klimatischen Faktoren, Strömungen, Wellen und Winde etc. einen solchen Einfluss, dass sich bis jetzt kaum etwas Allgemeingültiges sagen lässt. Hier müssen Einzelstudien an der Hand obiger Gesichtspunkte die entsprechenden Verhältnisse aufzuklären suchen. —

Als Konsequenz nun aller möglichen passiven und aktiven Vertikalbewegungen des Planktons haben wir seine vertikale Verbreitung unter den erwähnten Gesichtspunkten etwas näher zu betrachten. Allgemein ist ersichtlich, dass dieselbe, falls wir wegen der Unfähigkeit sehr vieler Planktonformen, passive Wanderungen zu vermeiden, überhaupt von einer solchen sprechen wollen, jedesmal ein Kompromiss sein wird zwischen den günstigsten Schwebebedigungen und andrerseits den besten anderen Existenzbedingungen. So wird z. B. das Phytoplankton, soweit es nicht durch Gasvakuolen etc. Schwankungen der innern Reibung und damit seiner Schwebefähigkeit regulieren kann, wegen seiner Abhängigkeit vom Licht gezwungen sein, die oberen Wasserschichten, welche am meisten der Erwärmung ausgesetzt sind, zu bewohnen, während das Zooplankton natürlich viel unabhängiger ist und deshalb in tieferen, kühleren Schichten mit grösserer innerer Reibung existieren kann etc. Neben der Temperatur wird natürlich auch der Salzgehalt auf die vertikale Verbreitung von Einfluss sein; doch kann hier nicht weiter auf die Einzelheiten eingegangen werden. Die Details sind teils an a. O. einzusehen, teils müssen sie besondern, eingehenderen Studien noch vorbehalten werden. —

Neben der vertikalen räumlichen Orientierung haben wir noch die horizontale zu erwähnen. Wie schon oben gesagt, ist diese, namentlich soweit sie in Ortsveränderungen, also horizontalen Bewegungen besteht, viel weniger ausgeprägt, als in der andern Richtung des Raumes. Bei unserer Untersuchung mit den oben aufgestellten Begriffen wird sich indessen wohl zeigen lassen, dass insbesondere die Strömungen von ver-

schiedener Temperatur auch verschiedenen Einfluss auf die horizontale Verbreitung des Planktons haben. Was allgemein gesagt den Sinn der Beeinflussung der horizontalen Temperatur- und Salzgehaltverschiedenheiten anbetrifft, so ist ersichtlich, dass sich das Plankton einfach passiv an Stellen grösserer Reibung ansammeln und auch am üppigsten gedeihen wird, einmal, weil dort die Sinkgeschwindigkeit am geringsten ist, andrerseits, da ja auch die vertikalen Wanderungen an solchen Stellen weniger intensiv sind, weil dort weniger Energie durch aktive Bewegungen verbraucht werden wird, und umgekehrt eventuell durch reichlicheres Sonnenlicht und -wärme auch eine grössere Energiezufuhr stattfinden kann.

Welche Wichtigkeit indessen die horizontale Verbreitung des Planktons, betrachtet unter den obigen physikalischen Gesichtspunkten, erlangen kann, zeigt der Gedanke, dass, wie mir nach meiner Literaturkenntnis über diesen Gegenstand scheint, auch auf die Wanderungen des Nektons, speziell der Heringe, durch Anwendung der erwähnten neueren Hilfsmittel einiges Licht geworfen wird. Denn das wesentlichste Resultat der bisherigen Forschungen besteht darin, dass die Heringe, sei es nun mit oder ohne Berücksichtigung des Zwischengliedes des Copepodenplanktons, den Strömungen von grosser innerer Reibung, besonders von tieferer Temperatur nachgehen. Ein Ausbleiben des Planktons und der Heringe wurde z. B. von Römer und Schaudinn an der Murmanküste »zweifellos« auf die abnorm hohen Temperaturen des betreffenden Jahres bezogen. Umgekehrt sollen die Heringe an den norwegischen Küsten immer mit dem 5°-Strom, also einem Wasser von grosser innerer Reibung, kommen etc. Zu einer genaueren Untersuchung aber dieses offenbar höchst interessanten und wichtigen Problems wird es unumgänglich nötig sein, Karten mit »Isotriben«, d. h. mit Linien resp. Flächen, welche gleiche innere Reibung, und zwar die letztere als Ergebnis sowohl von Temperatur- als auch Salzeinflüssen, herzustellen. Die Anleitung hiezu habe ich in meinen zitierten Abhandlungen gegeben; ich selbst hoffe in nächster Zeit einen Teil dieser Untersuchungen fertigstellen zu können. Wenn also, wie gesagt, die horizontalen Bewegungen des Planktons von geringerer Deutlichkeit sind als die vertikalen, so haben sie doch, wie dies Beispiel zeigt, ein hohes praktisches Interesse. —

Eine besondere Erscheinung aus dem Kapitel der horizontalen Verbreitung des Planktons verdient indessen noch einige Berücksichtigung, das ist die von Steuer[1]) gemachte Entdeckung, »dass sich Plankton und Litoralfauna (speziell die Süsswasserentomostraken) ablösen, und zwar in der Weise, dass im Sommer das Plankton, im Winter die Litoralfauna quantitativ vorherrscht.« Ich glaube, dass sich diese Erscheinung, bei welcher übrigens noch betont werden muss, dass eine ganze Anzahl gleicher oder verwandter Formen sowohl der Litoralfauna als dem Plankton zu gleicher Zeit zukommt, folgendermassen deuten lässt. Gehen wir wieder von einem Plankton aus, das vollständig gleichmässig in dem betreffenden Wasserbecken, diesmal aber auch bis an das Ufer verbreitet ist, so ist es wohl verständlich, dass sich im Sommer, bei der schnelleren Erwärmung der Uferzone, die Tiere des Litorals tiefer resp. in die Mitte des Sees zurückziehen werden. Natürlich kann dies wie bei den besprochenen vertikalen Wanderungen sowohl auf aktive wie auf passive, zufällige Weise geschehen. Wie die Erwärmung im Sommer, so geschieht indessen auch die Abkühlung im Winter von oben her; d. h. die Uferzone des Wassers wird zuerst am meisten abgekühlt werden und, namentlich hier unterstützt von Diffusionsströmungen, welche den Auftrieb verstärken oder bewirken, wird dann beim Abtrieb das Plankton an den kältesten Stellen, d. h. hier am Ufer, an welchem vielleicht sogar schon die Eisbildung begonnen hat, am langsamsten sinken, mit andern Worten sich hier passiv ansammeln. Auf die zum Teil sehr merkwürdigen Einzelheiten dieser Erscheinungen kann ich jetzt, da hier nur allgemeine Betrachtungen angestellt werden sollen, nicht eingehen. —

Es wäre nun eigentlich meine Aufgabe, nach Aufstellung dieser physikalischen Theorien der passiven periodischen, insbesondere vertikalen Bewegungen des Planktons alle die theoretisch abgeleiteten Erscheinungen an der Hand der vorhandenen Literatur zu prüfen, d. h. mit andern Worten die Richtigkeit dieser Theorie dadurch zu erhärten. Hierauf muss ich indessen jetzt und an dieser Stelle verzichten; der mit der Literatur des Planktons vertraute Forscher wird indessen die

[1]) Ad. Steuer: Die Entomostrakenfauna der „alten Donau“ bei Wien. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. etc. Bd. XV. 1901.

Übereinstimmung einer nicht unerheblichen Anzahl von empirischen Beobachtungen mit fast allen diesen aus theoretischen Gründen gezogenen Schlussfolgerungen konstatieren können. Andrerseits möchte ich nicht unterlassen, auch darauf hinzuweisen, dass eine ganze Unsumme neuer Probleme durch die Anwendung obiger begrifflicher Hilfsmittel aufgestellt worden ist. Was zunächst ihre theoretische Lösung anbetrifft, so will ich versuchen, diese, die also auch in einer eingehenderen Begründung der gegebenen Betrachtungen unter Berücksichtigung der in Frage kommenden Literatur bestehen wird, in einer Anzahl von Abhandlungen unter dem Titel »Theoretische Planktonstudien«, von denen die ersten beiden, den Einfluss des Salzgehaltes der Gewässer auf die innere Reibung und das Plankton betreffend, bereits im Drucke sind, zu geben. Ich hoffe, dass dadurch auch der experimentellen planktologischen Forschung durch Zusammenfassung des bisher Bekannten, wie eine solche eben jetzt mit Hilfe besonders des Begriffes der inneren Reibung möglich ist, ein Dienst geleistet wird, da hierdurch ihre Ansatzpunkte fester und mannigfaltiger werden.

Nachdem wir so die Erscheinungen näher ins Auge gefasst haben, welche eintraten, wenn das Plankton nicht biologisch auf Änderungen der Schwebefähigkeit infolge Herabsetzung der inneren Reibung antworten konnten, wollen wir jetzt die Fälle betrachten, bei welchen eine derartige regulierende, biologische Reaktion eintritt. Unserer Schwebeformel gemäss kann diese Regulation nur vor sich gehen durch entsprechende Änderungen entweder des Übergewichtes oder des Formwiderstandes. Beide Arten von Regulationen kommen vor, zuweilen sogar gleichzeitig. Was den Sinn derselben näher anbelangt, so liegt auf der Hand, dass diese Reaktionen der Definition des Planktons gemäss bestrebt sein werden, die betreffenden Individuen an dem einmal eingenommenen Orte, der meist einem Optimum der Lebensbedingungen entsprechen wird, zu erhalten. Behandeln wir zuerst kurz diejenigen Erscheinungen, welche wir am Individuenplankton wahrnehmen können und die dem genannten Zwecke dienen.

Vor allen Dingen kommen hier diejenigen Planktonformen in Betracht, welche mit Gasblasen ausgestattet sind. Denn bekanntlich ist der Auftrieb, das Untergewicht resp. das spezifische

Gewicht einer Gasblase stark abhängig vom Druck und von der Temperatur. Nun aber wächst der Druck einer Gasblase gleichsinnig mit dem spezifischen Gewicht des betreffenden Gases; bestände nicht der Widerstand des Wassers, der das Gas hindert, sich auszudehnen, so wäre das spezifische Gewicht der Gasblase direkt proportional ihrem Druck. Der Druck nun wieder ist seinerseits bekanntermassen umgekehrt proportional der Temperatur. Mithin wächst auch der Auftrieb der Gasblase, die negative Differenz der spezifischen Gewichte von Wasser und Gas, gleichsinnig mit der Temperatur und darum im entgegengesetzten Sinne wie die innere Reibung des Wassers. Es wird also bei steigender Temperatur der durch Abnahme der inneren Reibung vergrösserten Sinkgeschwindigkeit durch Zunahme des Auftriebes der Gasblase ein Compens und zwar auf rein physikalischem Wege geschaffen, das unter Umständen, je nach der Menge resp. der Schwere der übrigen Teile des mit der Gasblase versehenen Organismus, sehr gut die Sinkgeschwindigkeit immer auf ein Minimum erhalten kann. Unterstützt wird der Auftrieb des mit einer Gasblase verbundenen Körpers noch dadurch, dass, da ja die Erwärmung von oben aus stattfindet, gerade die Bewegung nach oben, eben der Auftrieb, bei dem ja die innere Reibung auch mitspielt, leichter gemacht wird. Es ist nicht zu leugnen, dass diese Art der Regulation ebenso praktisch wie relativ leicht biologisch von den Organismen zu erwerben ist. Insbesondere gilt dies für das Phytoplakton, bei welchem einfach nur das eine Stoffwechselprodukt, die Kohlensäure behalten zu werden braucht, um dergleichen Apparate herzustellen. In der Tat scheinen auch die Untersuchungen insbesondere Strodtmanns und Klebahns über die Natur gewisser roter Körnchen, wie sie sich besonders auffällig bei Gloiotrichia aber auch bei andern planktonischen Pflanzen finden, die weite Verbreitung gerade dieser passiv-regulatorischen und physikalischen Einrichtungen zu erweisen. — Im Gegensatz hierzu existieren nun auch aktive hydrostatische Apparate, wie sie uns in besonders typischer Ausbildung bei dem Nekton entgegentreten.

Ebenfalls nicht passiv, sondern höchstens aktiv regulierbar sind die hydrostatischen Einrichtungen, welche in Öl- und Fetttropfen oder Fettblasen bestehen. Denn hier kann unter Umständen bei Erwärmung eher das Umgekehrte eintreten, d. h.

es kann eine Verdickung resp. Zersetzung sowie Erhöhung des spezifischen Gewichtes stattfinden.

Wie nun schon oben einmal erwähnt wurde, sind mit Änderungen des spezifischen Gewichtes durch Volumvergrösserung immer auch Änderungen des Formwiderstandes verknüpft. Derartige zusammengesetzte Reaktionen des Individuenplanktons können z. B. auch bestehen in dem Hervorstrecken und Einziehen von Pseudopodien etc. Die physikalischen resp. chemischen Ursachen hierfür sind zum Teil schon allgemein definierbar und können besonders bestehen in Änderungen der Oberflächenspannung infolge von physikalischen, chemischen etc. Reizen einerseits und andrerseits in der wechselnden physikalischen, chemischen etc. lokalen Verschiedenheit des Protoplasmas. Allerdings existieren schon Untersuchungen über derartige künstliche Hervorrufungen von Pseudopodien z. B. von Zacharias und Verworn; doch fehlen noch systematische Studien hierüber, insbesondere mit Berücksichtigung der in der freien Natur und besonders im Plankton vorkommenden Fälle solcher Pseudopodienbildungen.

Eine weitere Klasse derartiger physikalischer Regulationen des Individuenplanktons auf Änderungen der Schwebebedingungen besteht in den Reaktionen desselben auf chemische Änderung des Wassers, insbesondere auf Variationen seines Salzgehaltes. Wie ich an anderer Stelle (op. cit.) ausführlicher auseinandergesetzt habe, gehen die osmotischen Veränderungen der Planktonorganismen, soweit sie für die Schwebegeschehnisse in Frage kommen, in der Weise vor sich, dass zunächst einer Erniedrigung des Salzgehaltes und damit einer Abnahme der innern Reibung und Zunahme der Sinkgeschwindigkeit insbesondere auch eine regulierende Abnahme des spezifischen Gewichtes durch Wasseraufnahme entspricht. Umgekehrt findet bei Erhöhung des Salzgehaltes und entsprechender Erhöhung der innern Reibung auch eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes durch Wasserabgabe statt, wenn schon diese Reaktion, namentlich auch was die Beteiligung des Formwiderstandes anbetrifft, nicht so deutlich regulierend wirken wird wie die erstere, umgekehrte. Immerhin sind beide rein physikalisch-chemisch begründete Reaktionen zu beachten, namentlich da sie, obwohl nur in sehr geringer Ausdehnung, so gut wie allen Planktonorganismen zukommen.

Wir kommen nun zu einer Klasse bemerkenswerter Erscheinungen, welche die biologischen Anpassungen des Planktons an Veränderungen der Schwebefähigkeit, d. h. hier der innern Reibung zeigen. Und zwar wollen wir, wie schon oben erwähnt wurde, unter biologischen Variationen und Anpassungen, Änderungen des Übergewichtes und besonders des Formwiderstandes, die sich in Bezug auf die Schwebefähigkeit der Planktonorganismen als zweckmässig erweisen, verstehen. Nun bestehen ja auch die eben besprochenen Regulationen in derartigen Änderungen; doch ist immerhin zu bemerken, dass ein Unterschied insofern zwischen diesen und den noch zu erörternden Erscheinungen vorhanden ist, als diese obigen Vorgänge kausal, d. h. hier physikalisch-chemisch, zu erklären waren, während wir dies von den im folgenden beschriebenen nicht sagen können. Allerdings aber werden wir für die grösste Mehrzahl der letzteren eine finale, d. h. sich auf ihre Zweckmässigkeit oder besser Erhaltungsmässigkeit beziehende Erklärung geben können.

Wie auch schon oben angedeutet, finden wir diese Art von Reaktionen auf Änderungen der Schwebebedingungen bei weitgehenderer Berücksichtigung des Zeitfaktors oder der mit der Zeit sich steigernden Anpassungsfähigkeit. Es ergibt sich aber, dass diese Variationen auch schon früher und auf rein empirischem Wege beobachtet und beschrieben worden sind. Denn es ist klar, dass die Variationen der beiden biologischen Faktoren, insbesondere des Formwiderstandes, Anlass zur Aufstellung der bekannten Temporal-, Saison-, Lokal- etc. Variationen des Planktons gegeben haben. Wir haben also im folgenden diesen einzelnen Variationsarten eine finale, d. h. hier sich ganz besonders auf die Schwebefähigkeit beziehende Besprechung zu teil werden zu lassen.

Vorher aber sind noch zwei Punkte zu berücksichtigen. Einmal nämlich muss konstatiert werden, dass wir von Variationen des Übergewichtes noch so gut wie garnichts wissen. Dies liegt zu einem Teil daran, dass wir bis jetzt, wie schon oben erwähnt wurde, keine genauen Methoden haben, um das spezifische Gewicht solcher kleiner und unregelmässiger Körper, wie es die Planktonorganismen meist sind, zu bestimmen, zum andern Teil daran, dass soweit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, besonders deutliche Variationen in dieser Hinsicht überhaupt nicht

bekannt sind. Zwar zeigen manche Planktonorganismen, z. B. niedere Crustaceen, zu gewissen Zeiten einen besonderen Fett- resp. Ölreichtum, doch sind gesetzmässige Beziehungen zwischen Temperatur, Salzgehalt etc. und diesen Erscheinungen noch nicht vorhanden und werden wahrscheinlich auch nicht so bald gefunden werden. — Der andere, vorher zu erwähnende Punkt ist der, dass zum Vorhandensein von Temporal- und Saisonvariationen unbedingt nötig ist, dass die betreffenden Planktonformen während einer längeren Zeit ein planktonisches Leben führen, resp. mehrere Male hintereinander planktonische Entwicklungsstadien haben. Denn bei Formen, welche nach dem einmaligen Auftauchen und Blühen im Plankton die Lebensweise desselben aufgeben, sich beispielsweise encystieren und auf den Boden fallen lassen, können wir selbstverständlich keine Anpassungen an verschiedene Schwebebedingungen infolge verschiedener Temperaturen etc. erwarten.

Die am schärfsten umgrenzte Gruppe derartiger biologischer Reaktionen bilden die Temporal- oder Saisonvariationen. Auf diese bemerkenswerten Erscheinungen wurde insbesondere in neuerer Zeit von Zacharias, Stingelin, Lauterborn, Wesenberg-Lund u. a. hingewiesen. Es ist nun unsere Aufgabe, zu prüfen, ob diese Variationen in irgend einer Weise den veränderten Schwebebedingungen entsprechen. Betrachten wir zunächst Sommer- und Wintervariationen in ihrem Verhältnis zu einander, so erfordert die entwickelte Theorie, dass die Sommerformen, von Änderungen des Übergewichts abgesehen, einen grösseren Formwiderstand besitzen müssen. Nun kann aber diese Änderung besonders auf zwei Weisen erreicht werden, einmal durch ganz besonders starke Zunahme der absoluten Oberfläche, wie dies z. B. in der Bildung von Dornen, Stacheln, Borsten etc. geschehen kann, oder aber durch mehr direkte Zunahme der spezifischen Oberfläche, durch eine Verkleinerung des gesamten Körpervolums. Beide Wege können wir nun an den Temporalvariationen des Planktons konstatieren. Die häufigsten und bekanntesten sind die, welche vornehmlich in einer Vergrösserung der absoluten Oberfläche bestehen. Solche Variationen sind z. B. in den oben zitierten Abhandlungen von Zacharias, Stingelin, Lauterborn etc. beschrieben worden. Auf Grund dieser Arbeiten hat in letzterer Zeit eine Revision der

Systematik vieler planktonischer Organismen stattfinden müssen, eine Tatsache, welche die grosse Wichtigkeit gerade dieser Variationen zeigt. Es ist interessant, dass dieselben unter Berücksichtigung der oben aufgestellten allgemeinen Begriffe nun eine finale, wenn auch noch nicht kausale Deutung erfahren. — Die zweite Variationrichtung besteht darin, dass die Sommerformen kleiner sind als die Winterformen und auf diese Weise durch eine mehr direkte Vergrösserung der spezifischen Oberfläche eine erhöhte Schwebefähigkeit erlangen. Diese Art der Variation ist z. B. von Steuer für Bosminen nachgewiesen worden, indem nämlich die Sommerform Bosmina var. cornuta sichtlich kleiner ist als die Winterform B. var. longirostris. Wir werden auf diese Variationsart noch gleich weiter einzugehen haben.

Eine weitere Form von Temporalvariation besteht auch darin, dass koloniebildende Planktonarten im Sommer anders beschaffen sind als im Herbst oder Winter. So setzt sich z. B. Asterionella gracillima im Winter aus bedeutend mehr Exemplaren zusammen als im Sommer. Ich glaube, dass sich dies so deuten lässt, dass der Formwiderstand, speziell die spezifische Oberfläche einer grösseren Kolonie, wenn auch gerade hier nur in sehr geringem Masse, kleiner ist als die einer weniger zahlreicheren Kolonie. Doch werde ich auf diese ziemlich komplizierten Verhältnisse noch an anderer Stelle eingehen; hier soll es genügen auf eine Deutung derartiger Variationen unter dem beschriebenen Gesichtspunkte hinzuweisen.

Eine zweite Gruppe von Variationen, welche einigermassen bestimmt einem bekannten äusseren Faktor zuzuschreiben sind, sind die Variationen des Formwiderstandes mancher Planktonorganismen infolge eines wechselnden Salzgehaltes des Wassers. Ich bin in meiner zitierten Abhandlung (Zool. Jahrb. 1902—1903) näher auf dieselben eingegangen; hier sollen nur einige Beispiele angeführt werden. Vor allen Dingen möchte ich auf die alte, berühmte Arbeit von Schmankewitsch über die Abhängigkeit des Formenkreises Artemia Mülhausenii — salina — Branchipus von dem Salzgehalte des umgebenden Wassers hinweisen. Die Prüfung dieser Resultate sowie der übrigen von ihm und von andern Forschern über dasselbe Thema bei andern Organismen angestellten Untersuchungen ergibt aufs evidenteste, dass die Süsswasservariationen einen ganz bedeutend grösseren Form-

widerstand in Gestalt von verlängerten Borsten, Dornen, Stacheln, vergrösserten Kiemenblättern etc. etc. besitzen als die Formen, welche in Salzlösungen leben. Bekanntlich vermochte Schmankewitsch eine ganz allmähliche Abstufung dieser Charaktere, d. h. eine ganz allmähliche Vergrösserung oder Verkleinerung des Formwiderstandes je nach der Konzentration der Lösungen, in welcher er die Tiere züchtete, herzustellen. Einzelheiten, sowie weitere hierher gehörige Beispiele sind, wie gesagt, in meiner zitierten Abhandlung einzusehen. Nur einen Punkt von allgemeinerem Intersse möchte ich hier noch erwähnen, indem nämlich von Semper[1]) eine Tatsache beschrieben wird, welche geeignet ist, eine Hoffnung auch auf eine kausale Erklärung diesen Konzentrationsvariationen zu erwecken. Nach ihm sind nämlich die Variationen des Gehäuses von Neritina, welche aus konzentriertem Salzwasser stammen, fast vollständig glatt, während die Brackwasser- und Süsswasserformen deutliche Borsten oder Stacheln aufweisen. Doch muss natürlich zugegeben werden, dass diese Analogie jedenfalls eine nicht sehr tiefgehende sein wird.

Drittens endlich wäre die Gruppe von Variationen einzelner Planktonformen zu nennen, welche keinem bestimmten Faktor bis jetzt zuzuschreiben sind, und welche wir darum Lokalvariationen nennen. Aus ihrer Definition folgt schon, dass sich Allgemeingültiges nicht über sie sagen lässt, sondern dass es eingehenderen Studien überlassen werden muss, die Ursachen dieser Variationen zu analysieren und sie auf einfachere Faktoren, welche durchaus nicht nur in Temperatur und chemischer Beschaffenheit des Wassers zu bestehen brauchen, zurückzuführen.

Überhaupt aber möchte ich zum Schlusse der Besprechung der Variationen des Formwiderstandes nicht unterlassen, nachdrücklich zu betonen, dass die Schwebefähigkeit der Planktonorganismen keineswegs ihre einzige, wenn schon charakteristische Lebenseigenschaft ist. Das heisst soviel, als dass sich auch eine Unmenge von Anpassungen an andere Lebensgeschehnisse (Ernährung und Fortpflanzung z. B.) nachweisen lassen, welche notwendigerweise nur durch ein Kompromiss mit der Schwebefähigkeit der betreffenden Organismen erlangt werden konnten. Umgekehrt aber werden, wie schon früher betont wurde, auch solche

[1]) Semper: Existenzbedingungen der Tiere, B. I.

andersartige biologische Geschehnisse Änderungen der Schwebefähigkeit hervorrufen und damit ebenfalls primär den Anstoss zu Anpassungen etc. geben. Darum möchte ich zum Schluss noch auf ein paar Punkte hinweisen, welche zeigen, wie eng allgemeine biologische Eigenschaften mit der speziellen, charakteristischen Eigenschaft der Schwebefähigkeit des Planktons verknüpft sind.

Namentlich hinsichtlich der Fortpflanzung mancher Planktonorganismen ergeben sich einige interessante Zusammenhänge oder Ausblicke. So ist es z. B. bemerkenswert, dass unter den Ctenophoren des Hochseeplanktons des Mittelmeers nach Chuns eingehenden Untersuchungen nur die Lobaten (unter diesen wiederum nur Bolina und Eucharis) während des heissen Sommers an der Oberfläche des Wassers bleiben. Es ist ersichtlich, dass speziell die Lobaten von allen Ctenophoren den relativ grössten Formwiderstand, insbesondere auch Projektionswiderstand, besitzen. Aus diesem Grunde aber, da nur diese Formen eine so grosse Schwebefähigkeit infolge ihres grossen Formwiderstandes besitzen, glaube ich, dass bei ihnen jene extrem fruchtbare Fortpflanzungsart, die Dissogonie, hat entstehen können, da ja auf der andern Seite unzweifelhaft erhöhte Sonnenwärme günstig, d. h. auch beschleunigend auf die Fortpflanzung einwirkt.

Sehr bemerkenswert sind auch folgende zwei Zusammenhänge zwischen der Fortpflanzung von Planktonorganismen und den Schwebegeschehnissen. Wie bei Besprechung der Temperaturvariationen des Planktons schon erwähnt wurde, besitzen die Sommerformen von Bosmina zweckmässigerweise insofern einen geringeren Formwiderstand, als sie absolut kleiner sind als die Winterformen. Nun aber besteht fernerhin die Tatsache, dass die Jugendformen beider Variationen einmal sich untereinander ähneln, dann aber auch in ziemlich deutlicher Weise den erwachsenen Exemplaren der var. longirostris natürlich bis auf die Grösse nahekommen (Steuer). Ich glaube, dass Steuer mit Recht hieraus den Schluss zieht, dass dies Verhalten ein weiterer Beweis für die sich noch auf andere Gründe aufbauende Theorie ist, dass ein Teil der Planktons, speziell die Entomostraken, eine nordische Heimat haben. Es würden dann die Wintervariationen die ursprünglicheren Formen darstellen, welche nach und nach sich dem wärmeren Wasser des Sommers mit seinen sonst soviel

günstigeren Existenzbedingungen angepasst haben. Den Ansprüchen aber an die erforderliche grössere Schwebefähigkeit infolge der kleinern innern Reibung des Wassers würde insofern Rechnung getragen, als der Formwiderstand durch eine Reduktion der allgemeinen Körpergrösse erhöht würde. Was die Art und Weise dieser Variationsbildung anbetrifft, so wird sie wahrscheinlich bei weitem hauptsächlich nur darin bestanden haben, dass die Individuen des Winterplanktons in den wärmeren Jahreszeiten einfach auf einer frühern Entwicklungsstufe stehen blieben und geschlechtsreif wurden. Nachträglich wird natürlich noch eine Ausbildung von Schwebewerkzeugen in Gestalt von Borsten, Dornen etc. haben stattfinden können. Für den ersteren Schluss spricht einmal das analoge Verhalten bei den Lobaten, dann aber noch folgende hübsche Beobachtungen von Schmankewitsch, welche genau das Spiegelbild dieser Tatsachen abgeben.

Schmankewitsch stellte nämlich fest, dass mehrere niedere Crustaceenformen in der Art je nach der Konzentration des Salzwassers variierten, dass die Variationen der stärkeren Konzentrationen weiter nichts als Entwicklungsstadien der Süsswasser- etc. Formen darstellten. Er betont bis in alle Einzelheiten hinein die ganz ausserordentliche Deutlichkeit dieses Zusammenhanges. Und zwar bleiben nun diese Formen auf einem solchen Stadium der Entwicklung stehen, welches hinsichtlich seiner absoluten Grösse nicht übermässig von den Süsswasserexemplaren abweicht, bei dem aber alle die charakteristischen Borsten, Dornen, Stacheln etc. der Süsswasserformen noch unausgebildet sind. Wenn also auch durch die etwas geringere absolute Grösse der Salzwasserexemplare der Formwiderstand etwas erhöht wird, so entspricht diese geringe Zunahme doch keineswegs dem gewaltigen Defizit der Salzwasserexemplare an Formwiderstand, welches infolge der Nichtausbildung der erwähnten Schwebefortsätze entsteht. Die frühere Geschlechtsreife wird aber wie bei vorigen Beispielen darauf zurückzuführen sein, dass, wie oben schon auseinandergesetzt wurde, der Salzgehalt der Gewässer besonders die täglichen periodischen Vertikalwanderungen abschwächt, so dass das Plankton solcher Gewässer einem grösseren Quantum Sonnenlicht und -wärme ausgesetzt ist. Auf weitere physiologische Folgen dieser Tatsachen, z. B. auf die stärkere Färbung von Salzwasserexemplaren etc., will ich hier nicht eingehen. —

Zum Schlusse möchte ich endlich noch einmal darauf hinweisen, dass vorliegende Abhandlung zwar nur theoretische, wohl aber zum Unterschied von hypothetischen, sämtlich prüfbare, zum grossen Teile sogar Gedanken, welche experimentell geprüft werden können, enthält. Ich weiss natürlich sehr wohl, dass manche derselben späterhin durch solche eingehenderen Prüfungen und Untersuchungen Änderungen und Erweiterungen erfahren werden. Hieran hoffe ich mich selbst beteiligen zu können, und an Stelle dieses sehr allgemeinen und unvollständigen Gedankentorso durch eingehendere, zunächst ebenfalls nur theoretische Studien in der Art, wie ich sie speziell über den Einfluss des Salzgehaltes der Gewässer auf das Plankton begonnen habe, einen besser proportionierten und vollständigeren wissenschaftlichen Körper aufrichten zu können. Den Schwerpunkt aber glaube ich hierbei, gemäss den obigen Auseinandersetzungen, auf die entwickelten physikalischen Begriffe und die entsprechende Definition der Schwebevorgänge selbst legen zu müssen, da eine Planktologie ihrem Namen gemäss eine Lehre von den schwebenden Organismen ist. Ich weise darauf hin, dass alle etwaigen Resultate, welche mit Hilfe der hier entwickelten Anschauungen gewonnen werden, einzig und allein ihren Ursprung in einer näheren und genaueren Definition des Schwebens haben.

Ich möchte noch hinzufügen, dass ich während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in der Biologischen Station zu Plön Gelegenheit hatte, einige der hier theoretisch abgeleiteten Gedanken experimentell zu prüfen. So konnte ich z. B. konstatieren, dass Diaptomus und Hyalodaphnien, welche ich draussen bei einer Temperatur von vielleicht 5° gefischt hatte, im geheizten Zimmer infolge der Abnahme der innern Reibung auf den Boden sanken, sich aber sehr schnell wieder gleichmässig im Gefäss verteilten, als die Temperatur künstlich wieder heruntergebracht wurde etc. Insbesondere aber habe ich durch Züchtungsversuche einige experimentelle Stützen für die Ansicht erbringen können, dass die Temporalvariationen der Hyalodaphnien, welche oben eine theoretische resp. finale Deutung erhielten, in der Tat ausgelöst werden von Variationen der Temperatur, d. h. hier der innern Reibung des Wassers.

Der Umstand, dass das Plöner biologische Institut inmitten

einer ganzen Gruppe von Seen und seenartigen Gewässern liegt, erleichtert die Erlangung von Material zu solchen Experimenten, wie ich sie anzustellen die Absicht hatte, ausserordentlich, und ich möchte die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, um Andere, die sich mit biologischen Studien über das Süsswasserplankton befassen wollen, hierauf hinzuweisen. Auch ist es in Plön möglich, sich in der allerkürzesten Zeit über die Fauna und Flora des Planktons zu orientieren, weil die Mannigfaltigkeit der dortigen Gewässer es möglich macht, dass man diejenigen Schwebeorganismen, welche vielleicht gerade zu einer gewissen Zeit im Grossen Plöner See fehlen, doch mit grosser Wahrscheinlichkeit in einem andern der in unmittelbarer Nähe befindlichen Wasserbecken anzutreffen die Chance hat.

II.

Ergebnisse einer vorläufigen bakteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des Gr. Plöner Sees.

Von

Privatdozent Dr. **Oskar Bail** (Prag).

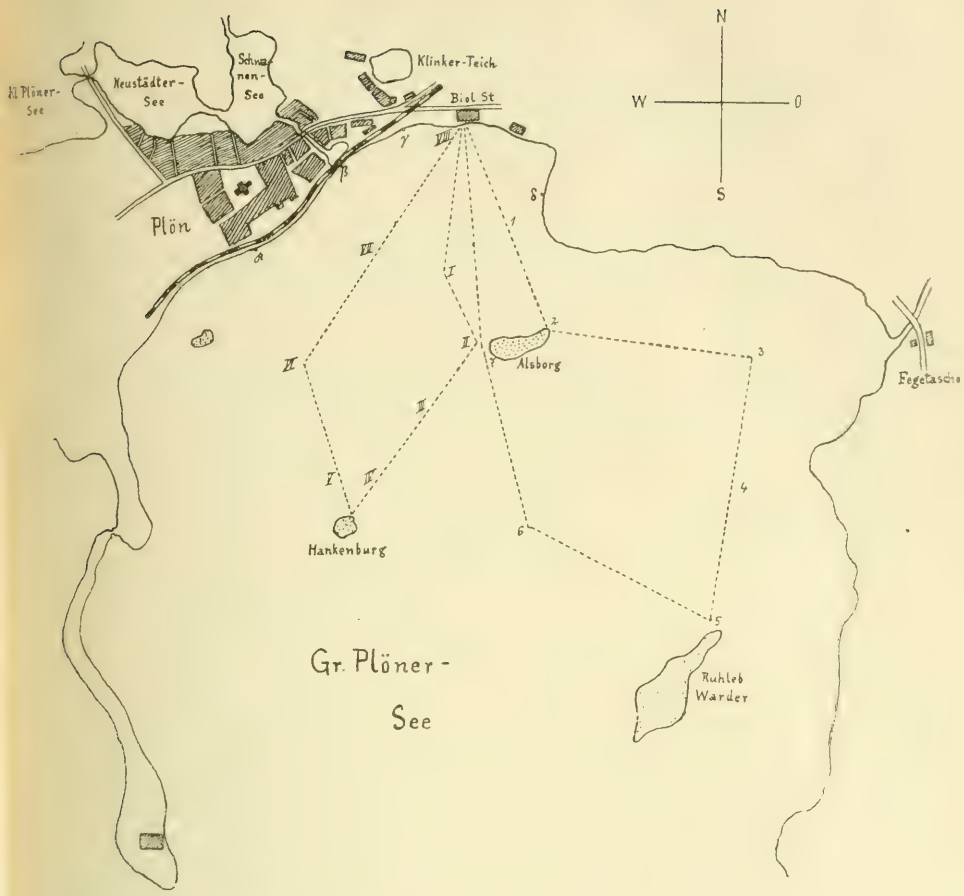
(Mit einer Kartenskizze.)

Die nachstehend mitgeteilten Untersuchungen wurden im Laufe des Monats August (1902) an der Plöner Biologischen Station vorgenommen. Es war ursprünglich geplant, durch dieselben einen Einblick in gewisse biologisch wie hygienisch wichtige Verhältnisse der Verteilung von Bakterien in grösseren Süsswasseransammlungen zu gewinnen; namentlich die noch immer der Bearbeitung bedürftige Frage der Sedimentation lebender Bakterien unter natürlichen Bedingungen sollte studiert werden.

Der unerwartet geringe Keimgehalt der zunächst untersuchten nordöstlichen Hälfte des Sees gestattete jedoch in dieser Hinsicht keine weiteren Schlussfolgerungen. Immerhin sind die erlangten Resultate, welche eine gleichmässige Verteilung der an Individuen und Arten sehr ärmlichen Bakterienflora beweisen, nicht ohne Interesse. Es ist kaum anzunehmen, dass in der nordwestlichen und der südlichen Hälfte des Grossen Plöner Sees andere Verhältnisse zu finden sein werden.

Die Art der Untersuchung war die allgemein übliche, der Vermischung einer genau abgemessenen, steril entnommenen Wassermenge mit Peptongelatine und Berechnung der gefundenen Kolonienzahl auf 1 cm^3. Bei der herrschenden Keimarmut konnte meist direkt ein ganzer cm^3 zur Untersuchung verwendet werden.

Die Entnahme erfolgte bei Oberflächenfängen vom Boote aus, mittels steriler, mit Glasstöpsel versehener Fläschchen; zu Entnahmen aus der Tiefe diente ein von Herrn Professor Dunbar in Hamburg in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellter.



in seinen Details noch nicht publizierter Apparat, der, obwohl ursprünglich nur auf 20 m Tiefe berechnet, auch bei den hier angetroffenen Tiefen bis nahezu 40 m ausgezeichnet funktionierte.

Die Untersuchung mittels des Plattenverfahrens schloss sich möglichst unmittelbar der Entnahme an; die höchste Zeit, die zwischen beiden verfloss, dürfte den Zeitraum einer Stunde nicht viel überschritten haben.

Witterungs- und Temperaturverhältnisse waren während der ganzen Zeit wenig veränderlich, d. h. es herrschte fast ausnahmslos trübes Wetter bei relativ niedriger Temperatur. Die Wasserwärme schwankte zwischen 14 und 16°.

Die Entnahmestellen sind auf der beifolgenden Kartenskizze eingetragen. Die mit lateinischen, bezw. deutschen Zahlen bezeichneten Punkte entsprechen den Schöpfstellen, die Verbindungs-

linien der Route, auf welcher sie erreicht wurden. Die mit VIII bezeichnete Stelle, etwa 25 m von der biologischen Station entfernt, diente als Ausgangspunkt der Fahrten.

Eine Anzahl quantitativer Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle I.

Route I—VIII. Himmel bedeckt, teilweise Regen. Vortag ebenfalls trüb.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
I	90	12 Subtilis, der Rest eine Art
II	78	6 „ „ „ „ „
III	36	4 „ „ „ „ „
IV	26	4 „ „ „ „ „
V	36	6 „ „ „ „ „
VI	28	6 „ „ „ „ „
VII	54	7 „ „ „ „ „
VIII	76	12 „ „ „ „ „

Tabelle II.

Die gleiche Route, 2 Tage später befahren. Andauernd trübes, kühles Wetter.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
I	73	16 Subtilis, Rest eine Art
II	41	4 „ „ „ „
III	—	Verunreinigte Platte
IV	46	7 Subtilis, Rest eine Art
V	27	6 „ „ „ „
VI	41	2 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VII	35	4 Subtilis, Rest eine Art
VIII	64	4 „ „ „ „

Tabelle III.

Die gleiche Route, wieder 2 Tage später befahren. Der Tag war wieder trüb und regnerisch, der Vortag war hell und sonnig gewesen.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
I	60	3 Subtilis, Rest eine Art
II	27	1 „ „ „ „
III	43	2 „ „ „ „
IV	69	2 „ „ „ „
V	38	3 „ „ „ „
VI	16	Reinkultur einer Art
VII	44	3 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VIII	41	4 Subtilis, Rest eine Art

Tabelle IV.

Ein am gleichen Tage an der Schöpfstelle I bis zu 18 m Tiefe unternommener Vertikalzug (absolute Tiefe 25 m) lieferte folgendes Resultat.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
Oberfläche	60	Siehe Tab. III
3 m	21	Reinkultur einer Art
6 m	40	5 Subtilis, Rest eine Art
9 m	65	3 „ „ „ „
12 m	77	2 „ „ „ „
15 m	26	Reinkultur einer Art
18 m	70	1 Subtilis, Rest eine Art

Die Gleichförmigkeit des bakteriologischen Befundes geht schon aus diesen Tabellen zur Genüge hervor und wurde durch die späteren Untersuchungen nur bestätigt. Zu bemerken ist, dass die Tiefe des Wassers an den verschiedenen Entnahmestellen recht erheblich variiert. Dies ist besonders der Fall an den Stellen III und IV. Bei III ist der steinige, z. T. mit Potamogeton bewachsene Grund in einer Tiefe von 1—2 m gut sichtbar, während IV eine Tiefe von 23 m aufweist.

Qualitativ fanden sich überhaupt nur zwei Arten von Bakterien auf den Gelatineplatten. Davon war die in Minderzahl vorhandene sofort als Bacillus subtilis zu diagnostizieren, während die zweite, immer in beträchtlicher Überzahl vorhandene durch ein kurzes, plumpes, oft zu zwei, selten in weniggliedrigen Ketten zusammenhängendes Stäbchen repräsentiert wurde, das auf Gelatine halbkugelige, bis mohnkerngrosse, weisse, platte Kolonien bildete. Im Gelatinestich wuchs es als schwaches Band, an der

Oberfläche als halbkugelige weisse Auflagerung, die nach längerer Aufbewahrung eine ganz schwach orangerote Farbe annahm. In Bouillon findet gleichmässige Trübung statt, auf Agar bildet sich eine wenig charakteristische, glatte, glänzende Auflagerung.

Aus Bouillonkulturen angefertigte Präparate zeigten geringe Eigenbewegung, Bakterien von festen Nährböden waren unbeweglich. Färbung gelang leicht mit den gewöhnlichen Farbstoffen.

Tabelle V.

Route 1—7. Trübes, regnerisches Wetter.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
1	118	14 Subtilis, Rest eine Art
2	31	2 „ „ „ „
3	74	5 „ „ „ „
4	49	3 „ „ „ „
5	50	4 „ „ „ „
6	26	3 „ „ „ „
7	39	1 „ „ „ „

Tabelle VI.

Vertikalzug bei Stelle 1, am gleichen Tage. Tiefe 27,5 m.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
Oberfläche	118	Siehe Tabelle V
5 m	52	3 Subtilis, Rest eine Art
10 m	38	1 „ „ „ „
15 m	18	2 „ „ „ „
20 m	23	1 „ „ „ „
25 m	22	Reinkultur einer Art
27,5 m	23	Reinkultur einer Art

Tabelle VII.

Die gleiche Route wie in Tabelle V, 3 Tage später, ebenfalls bei trübem Wetter befahren. Mituntersucht wurde auch die Stelle VIII in der Nähe der biologischen Station.

Schöpfstelle	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
1	48	12 Subtilis, Rest eine Art
2	37	5 „ „ „ „
3	57	9 „ „ „ „
4	27	1 „ „ „ „
5	55	1 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
6	38	14 Subtilis, Rest eine Art
7	46	1 Subtilis, 1 Penicillium, Rest eine Art
VIII	108	3 Subtilis, Rest eine Art
		21 Subtilis, 7 fremde, nicht näher untersuchte Keime eines nicht verflüssigenden, stärker als die sonst herrschende Art, wachsenden Stäbchens.

Die noch weiterhin ausgeführten Vertikalzüge lieferten genau das Resultat der früheren.

Tabelle VIII.

Vertikalzug zwischen den Stellen VII und VIII bei 34,5 m Tiefe

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
Oberfläche	38	1 Subtilis, Rest eine Art
5 m	20	1 „ „ „ „
10 m	17	1 „ „ „ „
15 m	22	Reinkultur einer Art
20 m	24	2 Subtilis, Rest eine Art
25 m	8	Nur eine Art
30 m	17	Nur eine Art
34,5 m	12	1 Subtilis, Rest eine Art

Tabelle IX.

Vertikalzug zwischen Stelle 7 und VIII bei 38,5 Tiefe.

Tiefe	Keimzahl pro 1 cm³	Bemerkungen
Oberfläche	46	1 Subtilis, Rest eine Art
5 m	28	Reinkultur einer Art
10 m	13	„ „ „
15 m	25	4 Subtilis, Rest eine Art
20 m	20	Reinkultur einer Art
25 m	12	„ „ „
30 m	6	„ „ „
35 m	13	1 Subtilis, Rest eine Art
38,5 m	12	1 „ „ „ „

Das Plankton des Sees bestand um diese Zeit, entsprechend den Tabellen von O. Zacharias[1]) aus Hyalodaphnia Kahlhergensis, Bosmina corregoni, Notholca longispina, Polyarthra platyptera, Ceratium hirundinella und aus zahlreichen strahligen Kolonien von Glöotrichia echinulata.

Namentlich letztere war in ungeheurer Menge vorhanden und bildete stellenweise eine förmliche Wasserblüte. Bei sehr vielen Entnahmen gelangten Kolonien davon in die wenigen cm^3 des geschöpften Wassers. Es dürfte wohl der Bemerkung wert sein, dass vielfach solche Kolonien auf die Gelatineplatten absichtlich mit aufgetragen wurden. Sie erwiesen sich ausnahmslos als bakterienfrei.

Der Befund am Gr. Plöner See stimmt mit der bisher allseits gemachten Erfahrung überein, dass das Wasser grösserer Seen, namentlich in etwas beträchtlicher Enfernung vom Lande, nur relativ wenige Bakterien enthält. Die Verhältnisse, die im August hier gefunden wurden, sind fast die gleichen, die Fol und Dunant[2]) im April und Mai im Genfer See antrafen. Ganz ähnliche Resultate ergab auch die Untersuchung der vertikalen Verteilung der Bakterien, die überdies den Befunden Cramers[3]) am Züricher See, trotz dessen etwas grösserem Keimreichtum, entsprechen.[4]) Auch der Tegeler und der Müggelsee lieferten im Vergleich zum Stralauer Wasser nur sehr geringe Keimzahlen.[5]) Für den Bodensee gelten ähnliche Verhältnisse.[6]) Für den Gr. Plöner See fehlt eine irgend erheblichere Verunreinigungsquelle, die gegenüber den enormen Wassermengen (30 km^2 Fläche) in Betracht käme, vollständig. Allerdings weist das Wasser in der Nähe des Ufers im allgemeinen etwas höhere Keimzahlen auf, namentlich im Norden, wo Gebäude der Stadt Plön bis nahe an die Ufer heranreichen. Es ergaben diesbezügliche Untersuchungen:

---

[1]) Plöner Forschungsberichte II, 1894, S. 99 ff.

[2]) Fol et Dunant: Recherches sur le nombre des germes vivants, que renferment quelques eaux de Genève. Genf 1894.

[3]) Cramer citiert nach Tiemann-Gärtners Handbuch, S. 487 und 594.

[4]) Vgl. für den Züricher See die sehr eingehenden Studien von A. Pfenniger (Beiträge zur Biologie des Züricher Sees. Diss. Leipzig 1902), Kleiber (cit. bei Pfenniger) und Bertschinger, Zürich 1889.

[5]) Günther und Niemann: Arch. f. Hygiene 1894; vgl. Zeitschr. f. Fischerei 1895, S. 97 ff.

[6]) C. Schröter und O. Kirchner: Vegetation des Bodensees, 1896, S. 16.

Stelle	α	der Kartenskizze	312	Kol.	pro	1	cm³
»	β	»	96	»	»	1	»
»	γ	» »	112	»	»	1	»
»	VIII	bei der biologischen Station	79	»	»	1	»

Eine weitere Probeentnahme lieferte:

Stelle	α	der Kartenskizze	120	Kol.	pro	1	cm³
»	β	» »	162	»	»	1	»
»	γ	» »	127	»	»	1	»
»	δ	» »	568	»	»	1	»

Zu bemerken ist, dass bisweilen ganz unvermittelt höhere Keimzahlen auftraten. So lieferte die Stelle VIII, deren Keimgehalt pro 1 cm³ in 12 Untersuchungen nie viel über 100 hinausgegangen war, einmal 589 Keime. Es liegt natürlich nahe, hier an eine rasch vorübergehende, plötzlich eingetretene Verunreinigung zu denken, zu der etwa das am Ufer gehaltene Wassergeflügel Veranlassung gegeben haben könnte. Doch zeigte die qualitative Untersuchung nur das Vorhandensein der immer wieder gefundenen Formen (Bac. subtilis und des auf S. 53 beschriebenen Stäbchens) an.

Die grosse Einförmigkeit des qualitativen Befundes scheint darauf hinzuweisen, dass das Wasser des Plöner Sees, sei es wegen dessen Zusammensetzung[1]), sei es wegen sonstiger Verhältnisse, überhaupt nicht die Bedingungen zur Entwicklung einer Bakterienflora zur Zeit der Untersuchungen enthalten habe. Denn es ist undenkbar, dass nicht andere Arten in das Wasser gelangt wären, wenigstens nicht in die Nähe des fortgesetzt besuchten Ufers der Biologischen Station. Eine Beteiligung des direkten Sonnenlichtes als keimtötenden Agens kann nach den Witterungsverhältnissen dieses Augustmonats sicher ausgeschlossen werden. Für eine Sedimentation spricht der Befund der Vertikalzüge in keiner Weise, worauf allerdings wegen der geringen Keimzahl an der Oberfläche nicht viel Gewicht gelegt werden dürfte. Immerhin scheinen auch in grossen Tiefen die Verhältnisse gegenüber der Oberfläche die gleichen zu sein.

Was den Bakteriengehalt des Schlammes betrifft, so konnten mangels hinreichender Ausrüstung für anaërobe Versuche nur wenige Untersuchungen angestellt werden. Einsaaten in hohe Gelatineschichten ergaben einen relativ hohen Bakteriengehalt,

[1]) Vgl. darüber: Otto Ule, Plöner Forschungsberichte II, 1894, S. 14.

namentlich Bacillus subtilis war reichlich vertreten. Es dürfte sich dabei um abgesunkene, lebensfähig gebliebene Sporen gehandelt haben. Mit Fliesspapier in mineralischer Nährlösung lieferte der Schlamm fast regelmässig eine schwache Cellulosegärung, deren Studium fortgesetzt werden soll.

Weitaus bakterienreicher erwies sich die Reihe nördlicher, kleinerer, untereinander verbundener Seen, bis zu deren Ufer unmittelbar die Häuser der Stadt reichen. Wo der Grund derselben oder der zwischen ihnen liegenden Verbindungskanäle sichtbar ist, beweisen Topfscherben u. dergl., dass sie Verunreinigungen nicht so selten ausgesetzt sein müssen.

Die Plattenuntersuchung von Oberflächenentnahmen ergab:

1. Ufer des Schwanensees	590	Kolonien	pro	1 cm³
2. Mitte » »	391	»	»	1 »
3. Verbindung des Schwanensees mit dem Neustädter See	527	»	»	1 »
4. Mündung dieser Verbindung in den Neustädter See	609	»	»	1 »
5. Mitte des Neustädter Sees	460	»	»	1 »
6. Schwentine zwischen Neustädter und Kleiner Plöner See	412	»	»	1 »
7. Kleiner Plöner See, etwa 50 m von 6. entfernt	56	»	»	1 »

Was die zur Entwicklung gekommenen Kolonien betrifft, so befanden sich verflüssigende weitaus in der Minderzahl; sie gehörten meist dem Typus der Heubacillen an, neben denen sich wenige Kolonien des Bacillus fluorescens liquefaciens befanden. Die Hauptmasse der Keime überhaupt gehörte der vorstehend beschriebenen, auch im Grossen Plöner See herrschenden Form an. — Immerhin lieferten auch die kleinen Seen bei weitem nicht jene Bakterienmengen, welche man an Flüssen, die auch nur der geringsten Verunreinigung ausgesetzt sind, zu finden gewohnt ist.

Am bemerkenswertesten ist aber die Erscheinung, dass der Kleine Plöner See bereits in geringer Entfernung von der noch relativ bakterienreichen Schwentine sich bereits des grössten Teils der eingeführten Keime entledigt hat. Auch eine an der gleichen

Stelle bei 3 m Tiefe entnommene Probe ergab nur 37 Bakterien in 1 cm^3.

Das gleiche auffallende Verhalten, welches wohl noch eines genaueren Studiums wert wäre, zeigte der kleine, auf der einen Seite von Häusern umstandene und sehr stark der Verunreinigung ausgesetzte sog. Klinkerteich (900 Ar Fläche). Eine an dem bewohnten Ufer von einem kleinen Steg aus entnommene Probe ergab für 1 cm^3 18240 Keime, darunter etwa 200 von Bacillus fluorescens liquefaciens. — In einer Entfernung von 4 m von dieser Stelle lieferte 1 cm^3 des übrigens völlig klaren, farblosen Wassers nur noch 1720 Kolonien, davon nur 4 des Bacillus fluorescens, und am andern, nicht bewohnten Ufer 1110 Kolonien mit 2 des Bacillus fluorescens.

Dem Leiter der Biologischen Station, Hrn. Dr. Otto Zacharias, bin ich für das rege, an der Untersuchung genommene Interesse zu grossem Dank verpflichtet.

III.

Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse.

Von

M. Marsson (Berlin).

Nach den grundlegenden Arbeiten Hensens über die quantitativen Bestimmungen des Planktons, des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren, kam ein frischerer Zug auch in die biologischen Süsswasseruntersuchungen. Vielerorten wurden biologische Stationen errichtet — in Deutschland zuerst am Plöner See — und der Biologie immer neue Jünger zugeführt. So machte sich überall ein reges Streben geltend, das Studium der Mikroflora und Mikrofauna des Wassers in systematischer, physiologischer und biochemischer Hinsicht zu vertiefen.

Es entsprach durchaus den gegebenen Verhältnissen, dass die ersten Arbeiten sich mit den grösseren Seen beschäftigten, also der Limnologie gewidmet waren. Nach vielen vergleichenden Planktonstudien kamen dann die kleineren und flachen Gewässer zur Untersuchung,[1]) ebenso wurde der Lebewelt der Fischgewässer mehr Beachtung geschenkt. So wurde auf praktischem Gebiete in bedeutenderen Fischzüchtereien und teichwirtschaftlichen Versuchsstationen die Menge des Zooplanktons als Fischnahrung kontrolliert, welcher etwas zu einseitigen Beurteilung in der jüngsten Zeit die grössere Berücksichtigung der Fauna des Schlammes und des Ufers folgte.

Der auffallende Wechsel der Fauna, wie besonders auch der Flora, durch Zuflüsse von Dungstoffen, Haus- und Fabrikwässern veranlasst, wurde beobachtet, und so brach in der letzten Zeit

[1]) Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön, II. Abteilung des 6. Teiles. 1897.

sich die Erkenntnis immer mehr Bahn, dass bei der geforderten gutachtlichen Beurteilung eines Wassers die chemische Analyse allein nicht mehr ausschlaggebend sei, ebensowenig wie die mit hohen Erwartungen herangezogene Bakteriologie. Die Beobachtungen, dass bei Verunreinigungen der Gewässer durch fäulnisfähige und faulende Substanzen, wie sie die Abwässer der Städte und besonders die der landwirtschaftlichen Fabriken mit sich führen, die Fauna und Flora des Wassers durchaus verschieden ist von der des reinen Wassers, sind keineswegs neueren Datums, sie sind schon von Botanikern wie von Zoologen verschiedener Länder im einzelnen häufiger gemacht, doch nie recht praktisch verwertet worden. Was die mikroskopische Wasseranalyse betrifft, so hat nach Ferdinand Cohns Vorgang namentlich C. Mez sich das Verdienst erworben, nach einer mehrjährigen Tätigkeit als gerichtlicher Sachverständiger in einem grundlegenden Werke »die mikroskopische Wasseranalyse« Wasserpilze, Algen und Protozoen je nach ihrem Vorkommen im reinen, schwach oder stark verschmutzten oder verschmutzt gewesenen Wasser zu charakterisieren. Die Wichtigkeit einer solchen biologischen Wasseranalyse und ihres weiteren Ausbaues wurde von dem vertragenden Rate im im preussischen Ministerium für Medizinal-Angelegenheiten, Herrn Geh. Obermedizinalrat Dr. Schmidtmann, sogleich erkannt, und auf seine Anregung trat vor $3^1/_2$ Jahren eine staatliche Kommission zusammen, bestehend aus Chemikern, Bakteriologen, Botanikern und Zoologen,[1]) welche ein ganzes Jahr hindurch eine Reihe verschmutzter Wasserläufe nicht bloss auf die mikroskopische Lebewelt untersuchten, sondern das gesamte Tier- und Pflanzenleben eines Flusses in seiner Abhängigkeit von der Beschaffenheit zugeleiteter Schmutzwässer erforschen sollte. Das Hauptziel der Kommission war die Aufsuchung von etwa vorhandenen Leitorganismen für bestimmte Verunreinigungen, es wurde jedoch nach Abschluss der Arbeit nicht völlig erreicht. Dasselbe Ziel steckten sich die Biologen der am 1. April 1901 begründeten »Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung« in Berlin. Sie sind demselben so nahe gekommen, dass sie in

[1]) Lindau, Schiemenz, Marsson, Elsner, Proskauer und Thiesing: Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentl. Sanitätswesen. 3. Folge. XXI. 1901. Supplementheft.

einer kürzlich erschienenen Arbeit[1]) die Grundsätze für die biologische Wasserbeurteilung folgerichtig darlegen konnten.

Es soll nun die Beeinflussung des Wassers durch die verschiedenen Influvien etwas eingehender besprochen werden.

Die Abwässer können verschiedener Natur sein, je nachdem sie rein chemischen Fabriken und technischen Betrieben entstammen oder aus der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte in grossen Mengen in die Wasserläufe gelassen werden, oder aus volkreichen Gemeinwesen resultieren. Bei den ersteren wird es sich um Säuren und Alkalien handeln; auch kommen Metallsalze und direkte Gifte in Betracht, zu denen als Nervengifte für Fische auch teerölhaltige und ähnliche Abwässer zu rechnen sind. Durch alle diese Stoffe wird je nach der eingeführten Menge die Flora und Fauna mehr oder weniger zu leiden haben oder abgetötet werden. Von Vertretern der letzteren werden hier zuerst die Fische auf der Wasseroberfläche schwimmend bemerkt und zwar Vertreter der verschiedenen Gattungen in buntem Gemisch, sowie in allen Grössen und Alterstadien, während bei Epidemien, wie beispielsweise bei der Barbenseuche und verschiedenen Karpfenkrankheiten, meist nur eine Art als eingegangen konstatiert wird, denn nach B. Hofers Untersuchungen[2]) gibt es keine natürlichen Erkrankungen der Fische, durch welche auf einmal und plötzlich die sämtlichen oder doch die meisten Arten eines Gewässers zu gleicher Zeit ergriffen werden. Um die Schädigung der übrigen Fauna festzustellen, müssen wir uns biologisch ausrüsten, d. h. ein Träger muss mit allen nötigen, zweckmässig verpackten Apparaten und Flaschen stets zur Seite sein. Mit der Grundschleppe (Dredge) wird — am besten vom Boote aus — Schlamm heraufbefördert, von welchem der grössere Teil auf einem viereckigen Drahtsiebe, einem Holzrahmen mit auswechselbaren Sieben von verschiedener Maschenweite, auf dem Wasser abgeschlemmt wird. Schnecken, Muscheln, Wasserinsekten, Insektenlarven wie grössere Würmer bleiben zurück. Als besonders wichtige »Indikatoren« für giftige Abwässer kommen die Wasserschnecken in Betracht, insoweit der grössere Teil entweder abgestorben ist oder nicht mehr lebenskräftig erscheint.

[1]) R. Kolkwitz und M. Marsson: „Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna“ in den Mitteilungen der Königlichen Prüfungsanstalt pp. Berlin 1902.

[2]) Allgemeine Fischereizeitung 1901 No. 20.

Eine Schädigung der Pflanzen des Grundes, wie auch der submersen Flora, ist gleichfalls an Fängen mit der Grundschleppe festzustellen. In schmalen Buchten, in welchen ein Dretschezug nicht gut zu bewerkstelligen ist, kommt der mit einer Bleikugel beschwerte Thumsche Schlammheber zur Anwendung oder der am ausziehbaren Algenstock befestigte kleine Schöpfer, für die oberen Schlammschichten auch der langgestielte Pfahlkratzer oder die Netzharke. Der Pfahlkratzer leistet vorzügliche Dienste zur Absuchung der Littoralfauna zwischen Rohr und Schilfbeständen sowie zum Einsammeln der hier häufigen Algenwatten. Er kommt vorzugsweise zur Anwendung vom Boote aus an Stellen, wo Uferbefestigungen, wie Bollwerke von Städten und Fabrikgrundstücken, eine Begehung unmöglich machen, ferner an Hafenpfählen, Badeanstalten, Brücken u. s. w. Er leistet hier die vorzüglichsten Dienste zur Herbeischaffung von Material, welches in seiner verschiedenartigen Zusammensetzung bei der mikroskopischen Untersuchung sofortigen Aufschluss gibt über den Grad der Verunreinigung, wie später gezeigt werden soll. Aber schon an Ort und Stelle und bei der Besichtigung des Pfahlkratzerinhaltes kann eine sofortige Beurteilung des Wassers möglich sein, wenn der Sachverständige sich vorher über die Individualität des Gewässers informiert hat. Schnecken und Muscheln dienen in ihrer Lebensfähigkeit oder Schädigung hier wieder als Indikatoren; aber nicht bloss als solche kommen sie in Betracht, sondern auch als Leittiere für Verunreinigungen. Die Gattungen Dreissensia, Planorbis, Paludina, Gulnaria u. a. zeigen eine verschiedene Empfindlichkeit gegen Abwässer, am wenigsten empfindlich gegen diese erweist sich nach meinen bisherigen Erfahrungen Limnaea auricularia. Diese tritt zuerst an durch Abwasser geschädigten Stellen wieder auf, wenn die anderen Mollusken noch fehlen. Mit dem Pfahlkratzer wie mit der Dretsche kann an sonst nicht zugänglichen Stellen vom Boote aus (welches seitens der Chemiker für Probeentnahmen nur selten benutzt wurde) sogar der Anfang und das Ende einer Schädigung der Fauna, also auch des Flusses, bestimmt werden, je nachdem gewisse Vertreter derselben sich gesund vorfinden, geschädigt sind, oder fehlen. Für solche makroskopischen Untersuchungen kommen auch Spongillen und Bryozoen in Betracht.

Wenn wir Vertreter der gröberen Fauna für die Beurteilung von Wasserverunreinigungen als Indikatoren kennen gelernt haben,

so bietet uns die Flora des Wassers ein noch schärferes Kriterium. Vor allem haben wir in den Wasserpilzen ganz charakteristische Leitpflanzen für bestimmte Verunreinigungen und für solche kommt die zweite Gruppe der oben angeführten Abwässer in Betracht.

Diese Abwässer enthalten stickstoffreiche organische Substanz und sind demgemäss fäulnisfähig. Sie können aus der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte, sowie aus grösseren menschlichen Ansiedlungen und tierischen Auswurf- und Abfallstoffen stammen. Leptomitus lacteus zeigt uns Verunreinigungen mit Abwässern aus landwirtschaftlichen Betrieben an, besonders aus Zuckerfabriken; auch in städtischen Rieselfeldabflüssen bildet er sich, wenn während der kalten Jahreszeit die Wirksamkeit der Felder teilweise versagt, oft in grossen Mengen, schafpelzartig die Abflussgräben auskleidend; er findet seine Lebensbedingungen aber nur unter bestimmten Verhältnissen, wie demnächst in einer Publikation der Königlichen Versuchsanstalt bewiesen werden soll. Viel häufiger ist und typisch für alle Verschmutzungen mit fäulnisfähiger Substanz Sphaerotilus natans; je nach der Stärke einer solchen Verunreinigung bildet er schleimige Massen an im Wasser befindlichen Holzteilen, alten Blättern und treibenden Ästchen, oder lange Strähne wie Zöpfe an untergetauchten Schilfblättern u. s. w. In faulendem Wasser finden wir häufig die bekannte Zoogloea ramigera, entweder im Plankton mit fein verteilten Verästelungen, oder auf dem Wasser treibend dicke Fladen dieses Pilzes, schon mit blossem Auge bemerkbar. Der genetische Zusammenhang mit Sphaerotilus natans oder cladothrix dichotoma ist ziemlich sicher festgestellt. Bei allen diesen Pilzmassen kommt aber das Vorhandensein von mehr als normalen Mengen fäulnisfähiger Substanz im Wasser zum Ausdruck. Cladothrix dichotoma zeigt schwächere Verunreinigung an, wie sie beispielsweise häufig in Fischteichen in die Erscheinung treten. Liegt eine Schädigung des Gewässers mit Fäkalstoffen, eiweisshaltigen Abfällen, aus deren Zersetzung Schwefelwasserstoff hervorgeht, vor, so zeigen uns diese Verschmutzungen die Beggiatoen an. Zu den bekannten drei Arten: Beggiatoa alba, arachnoidea und leptomitiformis, von denen bald die eine, bald die andere vorherrscht, gesellt sich oft noch Thiothrix, namentlich in Brauereiabwässern. Bei diesen Schwefelpilzen scheint die Gegenwart von Sauerstoff im Wasser Erfordernis; nur

dann wird Schwefel aus dem Schwefelwasserstoff abgespalten und im Plasma des Pilzes aufgespeichert, um weiter zu Schwefelsäure oxydiert zu werden. In stehenden Gewässern und in solchen mit geringerer Sauerstoffproduktion durch assimilierende grüne Pflanzen bilden sich bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff nach meinen Beobachtungen die roten Schwefelbakterien: Monas okeni und vinosa, Thiospirillum sanguineum u. a. Lamprocystis roseopersicina dagegen scheint, was das Sauerstoffbedürfnis anbetrifft, in der Mitte zu stehen. Eingehendere Forschungen über die Lebensbedingungen aller dieser Schwefelpilze sind erforderlich, doch für denjenigen, welcher Erfahrung gesammelt hat in ihrem Vorkommen, fällt es jetzt schon leicht, Schlüsse zu ziehen über die Natur der in Frage kommenden aus Eiweisszerfall, Fäkalstoffen und Müllauslaugungen resultierenden Abwässern. Auf die farblosen Bakterien, Spirillen und andere Mikrobien soll hier nicht näher eingegangen werden.

Für die weitere Beurteilung gewisser Effluvien spielen die Oscillatorien eine grosse Rolle. Es sind auch hier wieder bestimmte Arten, welche für gewisse Abwässer charakteristisch sind, besonders kommen Oscillatoria formosa, tenuis, anguina, chlorina, splendida und antliaria in Betracht, ferner noch Phormidium-Arten wie besonders Phormidium uncinatum und autumnale, ausserdem Spirulina-Arten. Auch über grüne Fadenalgen sind von mir hinreichende Erfahrungen gesammelt. Den meisten Schmutz verträgt vor allem Stigeoclonium; es variiert diese Gattung je nach dem Medium ausserordentlich. Gewisse Spezies der Gattungen Conferva, Cladophora, Ulothrix, Oedogonium und Vaucheria ertragen gleichfalls viel faulende Substanz, nicht minder Protococcoideen und gewisse Desmidiaceen, wie Closterium acerosum, leibleini, moniliferum, Cosmarium botrytis u. a. Für die Spirogyren liegen noch nicht ausreichende Beobachtungen vor. Von den kleinen Einzelligen wären noch besonders Chlorella, Rhaphidium- und Scenedesmus-Arten zu erwähnen, welche Bejerinck als Pepton-Algen bezeichnet. Für manche Algen spielt allerdings die Jahreszeit und die Periodizität der einzelnen Arten eine wesentliche Rolle, während viele Chloroflagellaten, wie Euglena viridis, nach Klebs, nach meinen Beobachtungen auch Lepocinclis- und Phacus-Arten in ihrem Leben an keinen bestimmten Rhythmus abwechselnder Lebenstätigkeit und Ruhe gebunden zu sein scheinen.

Von grösster Wichtigkeit für unsere Zwecke sind im weiteren

die Kieselalgen. Bei ihnen ist es oft nicht das massenhafte Auftreten einzelner Arten, wie beispielsweise bei den Euglenen welches sofort den hohen Grad einer Verunreinigung mit faulender Substanz erkennen lässt, sondern mehr die Lebensgemeinschaft mehrerer oder vieler Arten und Gattungen. Mit solchen und anderen »Leitbiocoenosen« vermögen wir, ähnlich wie der Chemiker, gleichsam quantitativ zu arbeiten. Zeigen uns, wie oben erwähnt, flutende Sphaerotilussträhne, Zoogloeafladen, Leptomitusvliesse, Euglenenschwärme eine starke Verunreinigung an, so bezeichnen wir diese Organismen als polysaprob.[1]) Von Diatomaceen, welche sich den Polysaprobien zugesellen, habe ich bis jetzt nur Hantzschia amphioxys kennen gelernt. Zu den Mesosaprobien wäre Nitzschia palea zu rechnen, wenn sie in Massen auftritt, ebenso die langen braunen Strähne von Melosira varians, welche mit Sicherheit eine stattgehabte starke Verunreinigung mit stickstoffhaltiger organischer Substanz anzeigen. Die meisten Biocoenosen von Diatomaceen gehören den Oligosaprobien an. Es sind ausschliesslich Grunddiatomaceen. Als Beispiel für eine typische Diatomaceenbiocoenose, welche durch Haus- und Strassenzuflüsse gebildet in stehenden Gewässern häufiger von mir beobachtet wurde, seien folgende Spezies angeführt: Navicula cuspidata, radiosa, amphisbaena, ambigua, viridis und oblonga, Stauroneis anceps und phoenicenteron, Gomphonema angustatum und acuminatum, Synedra ulna, Meridion circulare (Frühlingsform), Cymatopleura solea, Surirella ovalis var. ovata und minuta und Cyclotella meneghiniana. Für verschmutzte Flussläufe[2]) liessen sich noch eine ganze Reihe solcher Leitbiocoenosen, welche sich häufig in dem aus grünen Fadenalgen und Oscillatorien gebildeten grünen Besatz der Pfähle und Bollwerke finden, anführen. Zu den Oligosaprobien wird auch Bacillaria paradoxa gezählt werden müssen. Auffallenderweise gilt diese Kieselalge bei den meisten Diatomisten als ausschliessliche Brackwasserform und ist auch in der Literatur als solche aufgeführt. Ich habe sie bis jetzt an mehr als 20 verschiedenen Stellen im Flussplankton gefunden, zumeist in der Spree, besonders in dem verschmutzten Landwehrkanal, aber auch häufig in der Dahme, nahe am Einfluss von Fabrikabwässern,

---

[1]) Kolkwitz und Marsson, Grundsätze, Seite 46.

[2]) Marsson und Schiemenz: „Die Schädigung der Fischerei in der Peene durch die Zuckerfabrik in Anklam.“ Zeitschrift für Fischerei IX, 1901, S. 41. 47.

ferner in der Peene bei Anklam (Abflüsse einer Zuckerfabrik), in der Obra (Stärkefabrik), in der mit Sphaerotitus treibenden Seseke (Zechenabwässer) sehr häufig und auch in der die Seseke aufnehmenden Lippe mehrere Kilometer unterhalb. Am zahlreichsten fand ich sie aber in der Elbe bei Wittenberge i. P. am Ausfluss von Abwässern einer Tuchfabrik. Die Bacillaria zeigte in der Kultur mit Jauche aus einer Berliner Pumpstation übergossen nach 24 Stunden noch Gleitbewegungen. Der Gehalt an Chlornatrium wurde, wenn untersucht, stets als ein dem Flusswasser normal zukommender konstatiert. In allen diesen Fällen erstreckte sich das Vorkommen der Bacillaria paradoxa ausschliesslich auf die Monate September, Oktober, November, zuweilen bis in den Dezember hinein. Ihre Lebensweise im Plankton wird dauernd ermöglicht durch die ununterbrochenen Gleitbewegungen, durch welche sie ähnlich wie die bekannten Ketten- und Bänderformen vieler Planktondiatomaceen sich ihre Schwebfähigkeit bewahrt. Die meisten der nahtlosen Diatomaceen, also die freischwebenden des Planktons, wären zu den Katharobien[1]) zu rechnen, obgleich bis jetzt manche Ausnahmen konstatiert wurden. Stephanodiscus hantzschianus findet sich häufig im Plankton verunreinigter Flüsse und Teiche, massenhaft fand ich ihn in der Panke, welche Abflüsse von Kläranlagen und Rieselfeldern aufnimmt und auch im Sommer durch ihren Pilzreichtum noch als verschmutzt charakterisiert wurde.

Inwieweit das massenhafte und oft plötzliche Auftreten der verschiedenen Wasserblüten mit einer Anreicherung durch organische Substanz zusammenhängt, ist bis jetzt noch nicht genügend aufgeklärt. Hier würde die chemische Wasseranalyse einzusetzen haben. Es ist schon in der citierten Publikation von Kolkwitz und Marsson die Vermutung ausgesprochen, dass der von Apstein gemachte Unterschied zwischen Chroococcaceen und Dinobryenseen auf verschiedene Ernährungsbedingungen zurückzuführen sei, welche die eine dieser Gruppen von dem Gewässer der andern ausschliessen; diese Ernährungsbedingungen würden hauptsächlich auf Zufuhr von stickstoffhaltiger organischer Substanz beruhen. Tatsache ist, dass in den reinen Alpenseen sich Wasserblüte von Chroococcaceen niemals findet. Bei starker Vermehrung der

[1]) l. c. 47.

Polycystis-Kolonieen fand ich fast immer Saprobien verschiedener Art, namentlich im Sommer in der verunreinigten Spree, ebenso im Wilmersdorfer See, welchem schmutzige Hausabwässer zugeführt werden.[1]) Dass die Definition eines Sees als eines Dinobryonsees, beziehentlich eines Chroococcaceensees, nicht stichhaltig ist, beweist schon die häufige Mischung beider Algengruppen, ferner auch, wie ich beobachtete, dass in langgestreckten Seen auf dem einen Ende Dinobryen überwiegend waren, auf dem anderen dagegen Polycystis und Anabaena; an letzterer Stelle waren in der Regel die Ufer flacher, und grössere Watten von Zygnemaceen fanden sich vor, welche wieder reiches tierisches Leben enthielten. Dass an solchen Stellen Zersetzungen stattfinden können und müssen, liegt auf der Hand, gleichfalls, dass die Zusammensetzung namentlich des Phytoplanktons dadurch beeinflusst wird, zumal die Bildung blaugrüner Algen. Bei mehr lokalen Zersetzungen treten vorwiegend Oscillatorien auf. Solche lokale Verschmutzungen, welche ihren Ursprung bei flacheren Gewässern schon in Witterungsverhältnissen (andauernder Wärme mit wechselnder kalter Temperatur) haben können, werden sich häufiger bilden, ebenso können sie wieder verschwinden, und der Sammler, welcher in einem bestimmten Gewässer eine seltene Algenspezies gefunden hatte, wird sie vielleicht später zu seinem Erstaunen vergeblich suchen. Derartige Unterschiede in der Zusammensetzung der Schwebeflora und -fauna eines abgeschlossenen ausgedehnten Gewässers wird der Planktonforscher oft genug bemerken. Ähnliche Einflüsse auf die Flora und Fauna werden natürlich auch Effluvien aus Wohnstätten und Fabriken ausüben müssen; es ist das ein Fingerzeig, dass man bei Begutachtungen einer etwaigen Schädigung durch Abwässer letzterer Art nicht vorschnell urteilen darf, sondern auch etwaige lokale Verschmutzungen durch faulende Pflanzen oder Tiere berücksichtigen muss. Der erfahrene Sachverständige wird solche Situationen zu beherrschen wissen.

Es mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass es zweckmässig ist, wenn bei der hydrobiologischen Beurteilung Botanik und Zoologie in einer Hand liegen. Für den Vertreter der einen Disziplin wird es nicht sonderlich schwer sein, sich

[1]) M. Marsson, „Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin.“ Forschungsberichte d. Biol. Stat. zu Plön VIII.

auf dem anderen Gebiete hinreichende Kenntnisse zu erwerben, wenn auch rückständige schwierigere Bestimmungen dem Spezialisten überlassen bleiben müssen. Wer sich einmal auf beiden Gebieten eingearbeitet hat, soweit die Wasserflora und -fauna in Betracht kommt, wird über die Bedingungen der Wechselbeziehung zwischen Pflanze und Tier ein vollgültigeres Urteil haben, als der mehr einseitig urteilende Botaniker oder Zoolog; chemische Kenntnisse oder Beratungen sind bei solchen Beurteilungen nicht gut zu entbehren.

Wenn bis jetzt von allgemeinen Gesichtspunkten ausgegangen wurde, die Wichtigkeit der Vertreter der gröberen Fauna als Indikatoren und pflanzliche Biocoenosen betont, sowie als Leitpflanzen für bestimmte Verunreinigungen die Wasserpilze hervorgehoben sind, so sollen nun die für faulende Abwässer durchaus charakteristischen Protozoen besprochen werden, von denen schon eine ganze Reihe als Leitorganismen für solche Verunreinigungen festgelegt ist.

Vor allem kommen die Ciliaten in Betracht. Vertreter dieser Gruppe werden nie dort fehlen, wo Fäulnisprozesse statthaben, mögen diese auch noch so sehr lokalisiert sein: die »Infusorien« sind da und zeigen uns die Verschmutzung des Wassers an. Colpidium colpoda und Chilodon cucullulus werden wir an solchen Orten am häufigsten antreffen. Eine etwas stärkere Verunreinigung kennzeichnen die Paramaecien, aber nur die drei Arten P. caudatum, putrinum und aurelia kommen in Betracht. Vorticella microstoma verträgt sehr faules Wasser, gleichfalls Epistylis coarctata nach meinen Beobachtungen, während Carchesium lachmanni an den Zuflüssen stinkender Jauche zu finden ist. Dieser letztere Organismus überzieht an solchen Stellen die untergetauchten Blätter, Ästchen oder festere Schlammteile als grauweisser Schleim und ist dann stets beweisend dafür, dass eine »über das Gemeinübliche hinausgehende Wasserverschmutzung« stattfindet oder stattgefunden hat. Grade diese Spezies ist typisch für die Begutachtung, denn die anderen Carchesiumarten sind Katharobien, Organismen des reinen Wassers. Der Gutachter ist im stande, nicht bloss eine Schädigung des Flusslaufes zu konstatieren, wenn schlechtes Wasser abfloss, sondern auch dann, wenn während der Probeentnahme reines Wasser zukommt. Die biologische Untersuchung gewährt dem Sachverständigen entweder

ein Durchschnittresultat oder er erkennt Extreme einer stattgehabten Verunreinigung, denn je nach der Menge der Leitorganismen ist er im stande, zu beurteilen, ob ein Übermass von stickstoffhaltigen organischen Stoffen oder auch nur geringe Mengen derselben im Abwasser an der Entnahmestelle vorbeigeflossen sind. Eine solche Feststellung würde durch die chemische Analyse nicht möglich sein, denn diese ist auf das jeweilig zuströmende Wasser angewiesen, auch ist der Grad der Fäulnis mit chemischen Hilfsmitteln schwer festzustellen, wie es leicht die biologische Wissenschaft ermöglicht.

Wir kennen noch eine ganze Reihe von Leittieren unter den Ciliaten, deren Aufzählung an dieser Stelle zu weit führen würde. Erwähnt sei nur aus der Familie der Oxytrichinen: Stylonychia mytilus, Urostyla weissei, Uroleptus musculus und piscis, Oxytricha fallax und pellionella, und unter den Euplotinen: Euplotes charon und patella, Aspidisca lynceus und costata; ferner kommen noch Amphileptus-, Loxophyllum- und Stentor-Arten, ebenso noch Glaucoma scintillans, Spirostomum ambiguum, Metopus sigmoides, Coleps hirtus und viele andere in Betracht.

Sehr charakteristisch für faulendes und stinkendes Wasser sind viele Achromatoflagellaten, wie Oikomonas termo und mutabilis, welche in den Sielwässern, wie sie den Rieselfeldern zufliessen, selten fehlen, ebenso gewisse Monas-, Bodo-, Tetramitus-, Hexamitus- und Trepomonas-Arten. Ihre genaue Bestimmung ist jedoch zeitraubend, und lassen wir sie meistenteils jetzt, wenigstens in der Einzelbestimmung, ausser acht, da uns andere Organismen in ausreichender Zahl für die Beurteilung des Wassers zur Verfügung stehen, selbst unter der genannten Gruppe, wie die leicht erkennbaren Peranema trichophorum, Anthophysa vegetans u. a. Noch sei die für faulende Hausabwässer sehr charakteristische Polytoma uvella erwähnt und das gleichfalls zu den Chlamydomonaden gehörige Chlorogonium euchlorum, welches ich als Wasserblüte mehrmals in stinkenden Dorftümpeln fand. Die verschiedenen Chlamydomonas-Arten scheinen ganz verschiedene Ernährungsbedingungen zu haben. Man findet sie in Regenlachen sowie in stinkenden Abwässern.

So reichen die angeführten Tier- und Pflanzengruppen für die biologische Wasserbeurteilung völlig aus, zumal wenn wir noch andere Vertreter der Fauna als Leittiere zu Hilfe nehmen,

wie beispielsweise die freilebenden Nematoden, von denen mehrere, wie Diplogaster rivularis u. a., einen hohen Grad von Fäulnis ertragen; etwas empfindlicher sind die Oligochäten, doch habe ich Aeolosoma quaternarium oft in den Jauchegräben der Rieselfelder gefunden. Häufiger noch sind Tubificiden im stinkenden Schlamm; nur darf das Wasser nicht völlig sauerstoffarm sein. Die Mehrzahl der Rotatorien gehört zu den Katharobien, wenngleich viele Arten, wie solche von Brachionus zu den Oligo- und sogar, wenn in Massen vorkommend, zu den Mesosaprobien zu zählen sind, ebenso Hydatina senta, Actinurus und Rotifer vulgaris.

Für die Beurteilung des Schlammes spielen manche Insektenlarven, wie die von Chironomus plumosus u. a., oft eine grosse Rolle, gleichfalls manche Crustaceen: Daphnia pulex findet sich in stark verkoteten Dorfteichen, in denen freilich die Euglenen als Sauerstoffproduzenten diesen Krebschen das Dasein ermöglichen; ebenso findet sich Gammarus fluviatilis in schlechtem Wasser, wenn nur durch Strömung oder Wasserpflanzen wieder Sauerstoff zugeführt wird. Unter ähnlichen Verhältnissen liebt auch Asellus aquaticus stinkenden Schlamm, aber in mehr ruhigem Wasser.

Neben allen diesen wichtigen Befunden im Wasser selbst, am Ufer und am Grunde der Gewässer kommt noch das Plankton in Betracht. Findet man in demselben gewisse Ciliaten, Achromatoflagellaten und Chloroflagellaten wie Euglenaceen in auffallendem Verhältnis vor, so gibt uns ihre Anwesenheit den Fingerzeig, dass wir bestimmten Verschmutzungsherden nachzugehen haben. In manchen Fällen werden wir auch Schlüsse ziehen, wenn das Zooplankton im Vergleich zum Phytoplankton zurückgegangen ist, während es oberhalb der Verschmutzungsstelle überwog; an manchen Algen werden wir Schädigungen wahrnehmen, wie plasmolytische Erscheinungen u. dergl. Weitere Schlüsse ziehen wir aus dem Vorkommen von Diatomaceenbiocoenosen, wie schon oben erwähnt, dem oft massenhaften Auftreten von Melosira varians und anderen Befunden, wie namentlich von Wasserpilzen. Die Bildung der verschiedenen Wasserblüten von Chroococcaceen und von Protococcoideen (Peptonalgen) gibt uns Anhaltspunkte nach anderer Richtung hin. Ohne chemische Analyse erkennen wir ferner einen mehr als normalen Eisengehalt — als Durchschnittsbefund von Verunreinigungen der letzteren Tage — in dem Vor-

kommen von Chlamydothrix ferruginea (einschliesslich Gallionella und Crenothrix-Scheiden), Anthophysa vegetans mit Stielen, Spongomonas u. s. w.

Wir sehen aus diesen Beispielen, die noch reichlich vermehrt werden könnten, wie sehr die planktologischen Untersuchungen noch zu verfeinern sind, und wie das Wasser als verschieden zusammengesetztes Medium die einen oder die andern Organismen je nach ihrem ernährungsphysiologischen Bedürfnis in die Erscheinung treten lässt.

Es ist nicht bloss die Mikrofauna und -flora des Planktons, welche uns Aufschluss gibt über den Grad der Fäulnis oder eine Schädigung der Lebewelt, sondern die mikroskopische Untersuchung belehrt uns auch über die Art des Pseudoplanktons, also über den Ursprung mancher Verunreinigungen. So können wir beispielsweise je nach der Verschiedenheit von Textilfasern Rückschlüsse ziehen; Stärkefabrikabwässer werden sich nach längerem Laufe durch Kartoffel- oder Weizenstärkekörner verraten, ganz abgesehen von Leitorganismen für stärkemehlhaltige Wässer, wie Phyllomitus amylophagus, Cephalothamnium majus, Euglenopsis vorax und Sarcina paludosa; Wäschereien gleichfalls durch Stärke wie durch Ultramarin. Schon die Menge des Detritus im Plankton ist für gewisse Flussstrecken charakteristisch.[1])

Bei der Untersuchung des Planktons bleibt zu beachten, dass die Bestimmung der Protozoen möglichst bald nach der Probeentnahme ausgeführt werden muss, weil bei warmer Temperatur und dann eintretender Zersetzung des konzentrierten Materials Meso- oder Polysaprobien an Stelle von Oligosaprobien treten können und bei der Konservierung mit Formalin, Sublimat oder Alkohol viele Protozoen zerfliessen. Es sind deshalb zwei Proben an jeder Stelle zu entnehmen, eine für die Untersuchung des frischen lebenden Materials, während die andere sofort an Ort und Stelle zu fixieren ist und, dunkel aufbewahrt, in der Mehrzahl ihrer Komponenten erst nach einiger Zeit zur Bestimmung zu gelangen braucht.

Es wäre noch so manches zu sagen über den Wert der Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna, doch mögen vorläufig obige Andeutungen genügen. Tatsache ist, dass

[1]) Vergl. auch M. Marsson, „Unsere Spree“, in den Mitteilungen des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg, 1901, Heft 2, S. 255. 267.

bei den seitens der Biologen der Königlichen Versuchsanstalt ausgeführten mikroskopischen Wasseranalysen die Methode noch nie im Stich gelassen hat, und dass die Resultate, mit denen die chemische und bakteriologische Untersuchung — wenn diese gleichzeitig zur Ausführung kam und schlechtes Abwasser betraf — sich völlig gedeckt haben. Natürlich soll nicht geleugnet werden, dass die biologische Methode noch eines viel weiteren Ausbaues fähig ist, namentlich was die Einreihung der Poly-, Meso-, Oligosaprobien und Katharobien in ein physiologisches System betrifft. Mit der Veröffentlichung der erwähnten Arbeit von Kolkwitz und Marsson in dem ersten Heft der Mitteilungen der Königlichen Versuchsanstalt ist aber gleichsam die staatliche Sanktionierung der hydrobiologischen Methode erfolgt, und durch die Anerkennung, welche sie an so vielen sachverständigen Stellen gefunden hat, wird gewiss das Interesse an solchen Untersuchungen in immer weiteren Kreisen wachgerufen werden.

Die biologische Untersuchung des Wassers wird auch für die Fischerei eine hohe Bedeutung erlangen. Sie gestattet nämlich bei der Beurteilung von Verunreinigungen der Fischgewässer eine solche von Fall zu Fall, weil sie im Verein mit der chemischen Prüfung umfassender ist, wie die bisher angewandten Untersuchungsmethoden; sie gestattet also offenbar eine im allgemeinen gerechtere Beurteilung und ist daher frei von Härten, die unvermeidlich unterlaufen, wenn wegen der Schwierigkeit gewisser Fälle der höchste Reinheitsgrad von Abwässern gefordert werden muss. Es wird eine gerechtere Beurteilung deshalb auch den Gemeinden und Fabriken, welche Effluvien in die Gewässer entlassen, zu gute kommen.

Zwei völlig verschiedene Dinge sind allerdings die fischereiliche und die hygienische Beurteilung des Wassers. Bei der ersteren wird man mehr auf grobe Verunreinigungen fahnden und sich die Konstatierung von Polysaprobien angelegen sein lassen, wogegen die hygienische Beurteilung meist sich auf die äussersten Feinheiten erstreckt und mehr mit den Oligo- und Mesosaprobien rechnet. Durch die von uns vorgenommene Einteilung und Einreihung der Abwasserorganismen in ein System werden die Methoden der Hygiene zum Teil in das Gebiet der Süsswasserbiologie verwiesen, und das ist ein weiterer Erfolg dieses aufstrebenden Wissenschaftszweiges.

IV.

Biologische Notiz über den Lago di Muzzano.

Von

Dr. **Otto Amberg,**

Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut des eidgen. Polytechnikum in Zürich.

Vorbemerkung.

In den Jahren 1896—99 und 1901 hielt ich mich jeweils einige Tage meiner Sommerferien im Dorfe Muzzano bei Lugano auf. Die Zeit verbrachte ich damit, die Gegend in botanischer Beziehung kennen zu lernen; am meisten Aufmerksamkeit aber schenkte ich dem kleinen Lago di Muzzano, der zu Füssen meines Standquartiers lag. Die limnetische Flora und Fauna dieses Wasserbeckens zu untersuchen stellte ich mir zur Aufgabe. Durch das freundliche Entgegenkommen der Familie meines verstorbenen Freundes W. Ruggia ist es mir möglich, nicht nur über das selbst gefischte Herbstplankton zu berichten, sondern auch über das Frühlings- und Winterplankton, von dem mir Proben zugeschickt wurden. Die Fänge wurden alle ausgeführt mit einem Netz eigener Konstruktion.[1])

Geographische Lage.

Der Lago di Muzzano[2]) liegt in der Gegend zwischen den beiden Buchten von Lugano und Agno des Lago Ceresio, in einem Tale, das wahrscheinlich in frühern geologischen Perioden mit dem jetzigen Tale des Vedeggio à niveau in Verbindung stand, jetzt aber 70 m höher liegt als dieses, in einer Meereshöhe von 342 m. Die Bucht von Agno, in die der Vedeggio mündet, liegt 274 m hoch. Auf dem NW-Ufer erhebt sich steil die felsige Orbisana, an deren Hange auf einer kleinen Terrasse Muzzano liegt. Östlich und südöstlich steigen sanfter die Höhen von Sorengo und Montagnola an.

[1]) O. Amberg, Beiträge zur Biologie des Katzensees pag. 29.

[2]) Eidgenössischer topographischer Atlas Blatt 540 bis 541.

Grösse des Sees.

Der Lago di Muzzano ist ein kleines, flaches Wasserbecken, das etwa 23 Hektar bedeckt. Seine Ufer haben eine Gesamtlänge von 2120 m. Der tiefste Punkt des Sees liegt 338 m über Meer. Es beträgt somit die Tiefe cirka 4 m, an den meisten Stellen aber ist der See nur 3—3,5 m tief.

Zu- und Abflüsse.

In den See münden vier Bäche. Zwei davon, der eine in der NO-Ecke, der andere beim Specchio di Muzzano (am S-Ufer des Sees) den See erreichend, führen nur in nassen Zeiten Wasser. Von den konstanten Zuflüssen kommt der eine von Soldino, nördlich von Lugano, her und mündet in der NO-Ecke. Der andere hat seine Quelle oberhalb Muzzano und ergiesst sich ungefähr in der Mitte des N-Ufers in den See.

Der Abfluss verlässt den See in der W-Ecke, fliesst eine Strecke weit ruhig nach Westen, biegt dann nach Süden um und eilt in muntern Sprüngen dem Lago d'Agno zu. Auf seinem 1200 m langen Laufe hat der Bach ein Gefälle von 57 ‰.

Ufer und Uferflora.

Der See ist rings umgeben von Kulturland; auf dem steilen rechten Ufer liegen Rebgelände, auf dem linken Wiesen. Sumpfland befindet sich nur noch an der S-Ecke und am NO-Ende des Sees; hier liegen ziemlich ausgedehnte schwimmende Böden.

Die Ufer verlieren sich fast überall ganz allmählich in den See, der Verlandungsflora ist somit reichlich Gelegenheit gegeben, sich üppig zu entwickeln.

Eine nahezu lückenlose Schilfzone zieht sich um den See herum, an einigen Stellen reicht sie bis 20 m in den See hinaus. An wenigen Orten begrenzen einige Teichbinsen die Schilfzone nach aussen. Näher am Ufer, innerhalb des Gürtels von Phragmites, liegen am N-Ufer die Polster der Horstsegge, Carex stricta. Beim Specchio findet sich ein kleiner Bestand von Typha latifolia, ein grösserer Bestand zieht sich dem rechten Ufer entlang. Ausserhalb des Schilfes wachsen Seerosen (Nymphaea alba) und diesen vorgelagert ist am rechten Ufer wie beim Specchio und westlich davon ein Gürtel von Trapa natans, var. Muzzanensis Jäggi, eine gut charakterisierte, nur hier vorkommende Varietät. [1])

[1]) Vergl. Schröter: Sur les variétés de Trapa natans. Archives des sciences phys. et nat. 1900.

Nähere Untersuchungen des Seegrundes fehlen. Ich kann nur angeben, dass er bedeckt ist mit einem feinen, bräunlichen Schlamm, der neben mineralischen Bestandteilen Reste verwesender Pflanzen, Chitinpanzer von Arthropoden, Gehäuse von Thekamoeben und Schalen von Diatomeen enthält.

Die Lebensbedingungen im See.

Als flaches Becken ist der Lago di Muzzano grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Fast jeden Winter gefriert er, im Sommer erwärmt er sich auf 20—25° C. Die Temperatur des Grundwassers ist nur wenig verschieden von der des Oberflächenwassers.

Reines Wasser enthält der Lago di Muzzano ebensowenig, wie jeder andere Torfsee. An gelöstem Kalk ist es nicht reich, dagegen enthält es viel Humusstoffe in Lösung. Zu gewissen Jahreszeiten verunreinigen auch Lösungen von Seife, Chlorkalk und andern Dingen, den Waschplätzen am See und seinen Zuflüssen entstammend, das Wasser.

Die Farbe des Wassers entspricht ungefähr 0,3—0,4 cc Ammoniak der Nessler Skala. Der See ist immer trüb von suspendierten Partikeln, namentlich Planktonorganismen.

Aus dem oben gesagten ist es verständlich, dass die Transparenz gering ist; nach meinen Messungen beträgt sie 0,7—1 m.

Die Erneuerung des Wassers ist eine höchst mangelhafte; denn die Zuflüsse sind wenig wasserreich und bedeutende Strömungen finden im See nicht statt.

An Nahrung für die limnetische Flora und Fauna fehlt es nicht. Namentlich Organismen, die höhere organische Verbindungen zu ihrem Aufbau verwenden können, gedeihen trefflich. Hieher gehören z. B. eine Reihe von Spaltalgen.

Das Plankton.

Abgesehen von den Bakterien setzt sich auch hier das Plankton zusammen aus Algen, Geisseltieren, Infusorien, Rädertieren und niedern Krustern.

Im folgenden will ich versuchen, nach einer Anzahl zu verschiedenen Zeiten dem See entnommenen Planktonproben ein Bild von der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Planktons zu entwerfen. Mein Material stammt vom 15. Januar

1897, 15. März 97, 29. April 99 (Oberflächenfang), 20.—28. September 96, 25. September bis 3. Oktober 97, 5.—15. September 98, 1.—10. Oktober 99, 28. September bis 12. Oktober 1901, 20. November 1901 und 21. Dezember 1899. Wo ich während mehreren Tagen fischte, habe ich das Mittel aus allen Fängen unten angeführt. Die unten mit R bezeichneten Proben verdanke ich Frl. Ruggia in Muzzano, die mit Z bezeichnete Herrn Lehrer Zingg in Kreuzlingen.

Übersicht über die zeitliche Verbreitung des Planktons.

+++ dominierend ++ häufig + nicht selten − vereinzelt	1897 15. III. leg R	1899 29. IV. leg Z	1896 28. IX. leg A	1897 29. IX. leg A	1898 10. IX. leg A	1899 6. X. leg A	1901 3. X. leg A	1901 20. XI. leg R	1899 21. XII. leg R	1897 15. I. leg R
I. Algen.										
1. Schizophyceen.										
Clathrocystis aeruginosa Henf.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Coelosphaerium Kützingianum Näg.	+	++	−	−	−	+	+	+	+	
Gomphosphaeria lacustris Chod.	−				−		+	−		
Gloeotrichia spec.								−		
Anabaena Flos aquae Bréb.	−		−							
Anabaena circinalis Hansg.	−		−	+	+	−	−		+	
Anabaena catenula Bor. et Flah.	−	−	+	+	+	+	++	+	++	
2. Diatomaceen.										
Cyclotella comta Ktz., melosiroides Kirchn.	−						−			
Melosira crenulata Ktz.	+++	−	++	+	+	+	+	++	+	+
Melosira granulata Ralfs.	+	−	+	+	++	++	+	+	−	−
Melosira distans Ktz.	++	−	++	++	++	++	++	++	+	+
Tabellaria fenestrata genuina Ktz.			−							−
Synedra ulna Ehrbg.	−							+		
Synedra spec.	−						−	−		
Cymatopleura elliptica Bréb.				−			−			
3. Chlorophyceen.										
Cosmarium Botrytis Menegh.	−		−	−	−	−				
Staurastrum gracile Ralfs.			−			−				

+++ dominierend ++ häufig + nicht selten – vereinzelt	1897 15. III. leg R	1899 29. IV. leg Z	1896 28. IX. leg A	1897 29. IX. leg A	1898 10. IX. leg A	1899 6. X leg A	1901 3. X. leg A	1901 20. XI. leg R	1899 21. XII. leg R	1897 15. I. leg R
Closterium spec. . . .			–							
Scenedesmus quadricauda Bréb.	+		++	+	++	+	++	++	+	+
Botryococcus Braunii Ktz.	–		+	–			++	+		
Pediastrum simplex Meyen	–		+	–			–			
Pediastrum simplex echinulatum Wittr. . . .			–	-						
Pediastrum simplex duodenarium Bail . . .			-	–			–	–		
Pediastrum duplex Meyen	+		+	+	+	–	+	+		+
Pediastrum duplex clathratum A. Br. . . .	–		++	+	+	–	+	+	–	+
Pediastrum duplex microporum A. Br. . . .	–		+	–	–		–	–		+
Pediastrum Boryanum Meneg.	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Pediastrum biradiatum Meyen					–			–		
Coelastrum pulchrum Schmidle, elegans Amb.	+		+	+	+	+	++	+	+	+
II. Mastigophora.										
1. Euflagellata.										
Dinobryon stipitatum Stein									+	
Dinobryon divergens Imh.								+	++	
Dinobryon thyrsoideum Chod.								+	+	
Uroglena volvox Ehrbg.										
Colacium spec.	+								+++	
2. Dinoflagellata.										
Ceratium hirundinella O. F. M.			-		+					
Ceratium hirundinella robustum Amb. . . .	+		+	+	++	++	++	–	–	–
Peridinium tabulatum Ehrbg.	++						–	+++		+
Peridinium bipes Stein. .	–									
Peridinium cinctum Ehrbg.	+							–		
Peridinium umbonatum Stein	+							–		
Glenodinium pusillum Pénard	–						–	–		
Glenodinium pulvisculus Ebrbg.	–								–	–

+++ dominierend ++ häufig + nicht selten – vereinzelt	1897 15. III. leg R	1899 29. IV. leg Z	1896 28. IX. leg A	1897 29. IX. leg A	1898 10. IX. leg A	1899 6. X. leg A	1901 3. X. leg A	1901 20. XI. leg R	1899 21. XII. leg R	1897 15. I. leg R
III. Protozoa.										
1. Rhizopoden.										
Arcella vulgaris Ehrbg.				–			–	+		
Difflugia spec.							–			
Actinophrys sol Ehrbg. .	–									
2. Infusoria ciliata.										
Coleps viridis Ehrbg. .	+									
Amphileptus meleagrina Ehg.								+		
Stentor polymorphus Ehrbg.				–				–		
Codonella lacustris Entz.				–				–		
Cothurnia spec. . . .									–	
IV. Rotatoria.										
Floscularia mutabilis Bolton						–				
Asplanchna priodonta Gosse	+									
Synchaeta pectinata Ehrbg.				–						
Synchaeta tremula Ehrbg.	–			–						
Brachionus pala Ehrbg.	++			–					++	
Hudsonella pygmaea Zach.	–					–	–		–	
Mastigocerca capucina Zach. et Wierz. . .	+				+		+			
Anuraea cochlearis Gosse	++		+							
Anuraea aculeata Ehrbg.	–									
Notholca spec.								+		
Triarthra longiseta Ehrbg.			–							
Polyarthra platyptera Ehrbg.	+		+	+			+	–	+	
Pedalion mirum Huds. .				–						
V. Crustacea.										
1. Cladocera.										
Ceriodaphnia pulchella Sars.			+	++	+	+	+			
Ceriodaphnia reticulata Leyd.			–		–					
Bosmina longirostris Jur.	+			–	+				+	
Bosmina cornuta Leyd.	+		+	+	+	+	+			

+++ dominierend ++ häufig + nicht selten — vereinzelt	1897 15. III. leg R	1899 29. IV. leg Z	1896 28. IX. leg A	1897 29. IX. leg A	1898 10. IX. leg A	1899 6. X. leg A	1901 3. X. leg A	1901 20. XI. leg R	1899 21. XII. leg R	1897 15. I. leg R
2. Copepoda.										
Nauplius	+			+	—	+	—	—	—	—
Cyclops oithonoides Sars.			+	—		+	+			
Cyclops						—	—			
Diaptomus gracilis Sars.	+								+	
Canthocamptus crassus Jur.						—			—	

Aus vorstehenden Tabellen ist ersichtlich, dass die planktonische Gesellschaft des Lago di Muzzano eine sehr bunte ist. Ihre Zusammensetzung ist kurz folgende:

1) Algen		29
Schizophyceen .	7	
Diatomaceen . .	8	
Chlorophyceen .	14	
2) Mastigophoren		13
Peridineen . .	8	
Flagellaten . .	5	
3) Protozoen		8
Rhizopoden . .	3	
Infusorien . . .	5	
4) Rädertiere		13
5) Cruster		9
Cladoceren . .	4	
Copepoden . .	5	
Im Ganzen:		71 Organismen.

Nach Zahl der Arten und Varietäten überwiegen die Chlorophyceen, nach der Zahl der Individuen aber die Schizophyceen. Die Tiere treten nach Artenzahl und Individuenzahl stark hinter den Algen und Mastigophoren zurück.

Als dominierend in allen Planktonproben finden wir Clathrocystis aeruginosa Henfrey, eine jener Algen, von der es ziemlich sicher ist, dass sie auch höhere organische Verbindungen aufnehmen kann. Sie bildet im Verein mit Anabaena catenula Bor. et Flah., A. circinalis Hansg., Coelosphaerium

Kützingianum Näg. und Botryococcus Braunii Ktz. das ganze Jahr, auch unter dem Eise, eine Wasserblüte. In den Herbst- und Winterproben fand ich nicht selten Kolonien aus wenigen Individuen bestehend in dicke Gallerte eingehüllt, wohl Dauerformen. Die Anabaenaketten trugen zur selben Zeit immer Sporen. Botryococcus fand ich nie anders als mit braunroter Gallerte.

Die Diatomaceen sind im Plankton des Lago di Muzzano vertreten durch drei Arten der Gattung Melosira, nämlich M. granulata Ralfs., M. distans Ktz. und M. crenulata var. Binderiana Ktz. Am häufigsten ist M. distans. Cyclotella comta melosiroides Kirch., Cymatopleura elliptica Bréb. und die andern im Verzeichnis aufgeführten Diatomaceen sind eher Grund- und Uferbewohner. Sie fanden sich auch nie in grosser Anzahl in meinen Proben vor.

Von den Chlorophyceen ist immer zu finden Scenedesmus quadricauda Bréb. Ihm folgt nach der Häufigkeit Coelastrum pulchrum Schmidle (Coel. cambricum Arch. var. elegans Schroeter.[1]) Es stimmt unser Coelastrum mit dem von Schmidle[2]) beschriebenen und abgebildeten C. pulchrum nicht in allen Punkten überein.

Die Dimensionen unseres Coelastrums sind folgende: Coenobium aus 32 (1 + 6 + 9 + 9 + 6 + 1) Zellen. Durchmesser 95 μ, Zellendurchmesser 21 μ, Membrandicke 2—3 μ, Fortsätze 2—3 μ breit, 4—5 μ lang. Der Fortsatz in der Mitte der Zellen steht immer in einer kleinen Depression und ist niemals abgestutzt, sondern immer mehr oder weniger abgerundet, d. h. er endigt in einem flachen Kegel mit gerundeter Spitze. Ich glaube nicht im Unrecht zu sein, wenn ich unser Coelastrum als eine besondere Varietät von Coelastrum pulchrum Schmidle ansehe und es als C. pulchrum elegans bezeichne.

Die Zeichnungen von Schröter in »die Schwebeflora auf pag. 38 und auf der Tafel Fig. 87 bringen das Coelastrum ziemlich gut zur Anschauung. Doch sind, weil nach konserviertem Material gezeichnet wurde, die Zellinhalte zu klein und zu sehr

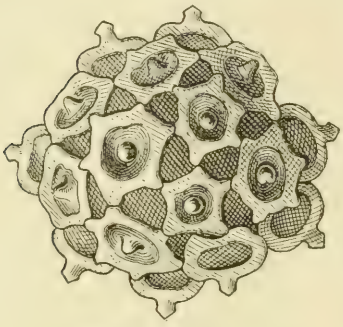
---

[1]) Schröter, Die Schwebeflora, im Neujahrsblatt der naturf. Gesellschaft, Zürich 1897. Pag. 37, 38, 58 und Nachtrag.

[2]) Berichte der deutsch. botanischen Gesellschaft, Jahrgang X, 1892 pag. 206, Taf. XI.

gerundet herausgekommen, ebenso sind die nach aussen gerichteten Zellfortsätze an den Enden zu rund.

Die Zeichnung von Chodat in »Algues vertes de la Suisse« pag. 233 deckt sich ziemlich genau mit der Figur von Schmidle (l. c.) und ich bezweifle, ob das Original zu der Abbildung wirklich aus dem Lago di Muzzano stammt. Ich habe nämlich unter allen den Hunderten von Exemplaren unseres Coelastrums (auch unter denen aus den Fängen, die Herrn Prof. Chodat nachher eingesandt wurden), keines gefunden mit abgestutzten Fortsätzen.



Coelastrum pulchrum Schm. var. elegans (Schröter) Amberg.

Für den Pediastreenforscher ist der Lago di Muzzano ein Eldorado. Er findet dort gar nicht zu selten Pediastrum Boryanum Menegh., Ped. duplex Meyen mit den beiden Varietäten P. duplex microporum A. Br. und clathratum A. Br. Eine sichere Abgrenzung der Varietäten von einander und von der Stammform ist schwer; denn es finden sich alle Übergänge von der var. microporum bis zum extremsten P. duplex clathratum nebeneinander vor.[1]) Seltener als die genannten Pediastra sind Pediastrum simplex Meyen (Monactinus octonarius Bail) und die Varietäten desselben: P. simplex echinulatum Wittr. und P. simplex duodenarium Bail. Erst zweimal fand ich das zierliche Pediastrum biradiatum Meyen.

Zuweilen fand ich im Plankton vereinzelt Staurastrum gracile Ralfs, Cosmarium bioculatum Breb., C. Botrytis Menegh., C. margaritiferum Menegh., Closterium parvulum Näg. und Cl. Lunula Ehrbg.

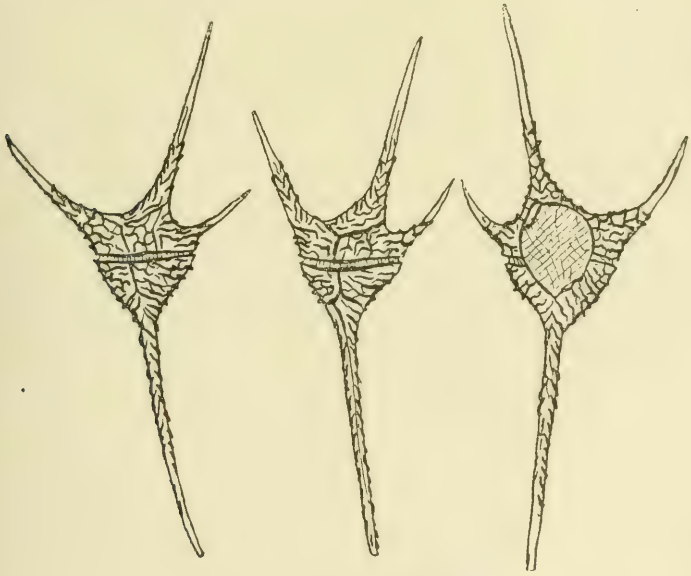
Im Dezember 1899 fand ich in einer Planktonprobe, aus dem gefrorenen See stammend, zum erstenmal Dinobryon. Die meisten Kolonien gehörten Dinobryon divergens Imh. an. Dinobryon stipitatum Stein und D. thyrsoideum Chod., besonders dieses letztere, waren etwas Seltenes. Im Novemberplankton 1901 zählte ich wieder mehrere Kolonien von Dinobryon divergens und D. thyrsoideum.

[1]) Vgl. Chodat, algues vertes de la Suisse, pag. 91 und 228.

Ebenfalls im Dezemberplankton 1899 fand ich reichlich Uroglena volvox Ehrb., wie die Dinobryen, in Sporenbildung begriffen. Trotz des Schüttelns auf der Gotthardbahn waren alle Kolonien gut erhalten, was ich namentlich der Fixier- und Konservierungsflüssigkeit zuschreibe, die sofort dem Fang zugesetzt wurde und die folgende Zusammensetzung hat:

Formalin	75cc	Pikrinsäure, wässrig 1%	5cc
Alkohol	25	Sublimat, alkohol. 2%	2
Glycerin	3		

Die Peridineen waren in den untersuchten Proben am zahlreichsten vertreten im Frühling und Spätherbst. Nicht weniger als vier Arten der Gattung Peridinium konnte ich feststellen. Nämlich Peridinium cinctum Ehrbg., P. umbonatum Stein, P. bipes Stein, wohl nur eine Varietät von P. tabulatum Ehrbg., welches am reichlichsten zu finden war.



Ceratium hirundinella, f. robustum.

Ceratium hirundinella O. F. M. kommt in allen Proben vor. Aber wirklich typische Formen sind selten. Die meisten sind sehr gestreckt, 270—310 μ lang, im Gürtelband 45—55 μ breit, immer vierhörnig und stark spreizend. Dazu kommt noch, dass die primäre Felderung nur undeutlich, die sekundäre ganz unregelmässig ist. Die Verdickungsleisten sind sehr derb und verlaufen regellos. Nur die Mundplatte ist zart und deutlich ab-

gegrenzt. Ich möchte diese derbe Form der Schwalbenschwanzalge C. hirundinella forma robustum nennen. Die erstgenannten Ceratien messen in der Länge 180—200 μ, in der Breite 65—75 μ.

Von den Protozoen habe ich im Verzeichnis nur diejenigen aufgeschrieben, deren Gattungsnamen wenigstens mit Sicherheit bestimmbar war. Da ich meistens konserviertes Plankton untersuchte, entzogen sich mehrere Protozoen der Bestimmung. Cothurnia spec. war festsitzend auf Canthocamptus crassus, Colacium spec. auf Polyarthra platyptera.

Die Rädertiere sind in grosser Artenzahl, aber in kleiner Individuenzahl vertreten.

Ein echtes Frühlingstier scheint Brachionus pala Ehrbg. zu sein. Massenhaft kommt dieser Organismus im Plankton vom 15. März 1897 vor, zahlreich tritt er auch auf im Dezemberplankton 1899. Polyarthra platyptera Ehrbg. fehlt nur in wenigen Proben. Alle andern Rädertiere fanden sich nur hie und da vor. Die Rangordnung nach der Häufigkeit ist diese: Mastigocerca capucina Zach. et Wierz, Hudsonella pygmaea (Calman) Zach., Anuraea cochlearis Gosse, Synchaeta pectinata Ehrbg. und S. tremula Ehrbg.; je nur einmal fand ich Asplanchna priodonta Huds., Floscularia mutabilis Bolt., Triarthra longiseta Ehrbg., Anuraea aculeata Ehrbg., Notholca spec. und Pedalion mirum Huds. Die Anuraea cochlearis zeichnet sich aus durch sehr kurze Dornen, sie ist das Gegenteil der A. cochlearis vom Stelser See, deren Enddorn $1^1/_2$ mal so lang ist als der übrige Körper des Tieres.

Von den Cladoceren ist die häufigste Erscheinung Ceriodaphnia pulchella Sars. Weniger häufig sind Cer. reticulata Leyd., Bosmina cornuta Jur. und Bosmina longirostris Leyd.

Nie fehlen im Plankton des Lago di Muzzano die Nauplius-larven. Von erwachsenen Copepoden sind zu nennen Cyclops oithonoides Sars. (am häufigsten), C. Leuckarti Claus, C. serrulatus Fischer, C. viridis Jur., Diaptomus gracilis Sars., Canthocamptus crassus Jur.

Die Planktonmenge des Sees ist sehr gross. Nach der Rohvolummethode erhielt ich eine Planktonmenge von 108,70 cm^3 im m^3 oder 330,30 cm^3 unter einem Quadratmeter. Indessen glaube ich, dass diese Zahlen zu klein sind; denn bei einem so

dicht bevölkerten See gibt nur die Pumpmethode zuverlässige Resultate, und die habe ich nicht angewandt.

Nun noch ein Wort über die Fische. Nach Angabe des Fischereipächters kommen im See vor:

Tinca vulgaris (massenhaft).

Esox lucius L.	Abramis brama L.
Perca fluviatilis L.	Anguilla vulgaris Flem.

Qualifikation des Sees.

Der Lago di Muzzano ist charakterisiert:

1. durch das Fehlen der typisch eulimnetischen Diatomaceen,
2. durch die vielen Chlorophyceen,
3. durch die konstante Wasserblüte von Schizophyceen,
4. durch das Vorkommen von Brachionus im freien Wasser,
5. durch die grosse Planktonmenge.

Das sind alles Merkmale, die den Lago di Muzzano nicht als See, sondern als Teich charakterisieren.[1]) Sein Plankton ist demnach als Heleoplankton zu bezeichnen. Vergleichen wir schliesslich noch die Liste der Heleoplanktonten nach Zacharias[2]) mit dem Verzeichnis der Schwebeflora und Fauna unseres Teichgewässers, so finden wir vollständige Übereinstimmung.

---

[1]) Vgl. Chodat: Etudes de biologie lacustre. Bull. de l'Herbier Boissier VI.
[2]) Zacharias: Forschungsberichte aus der Biolog. Station Plön, Bd. VI, 1898.

Anhang zur vorstehenden Abhandlung über den Lago di Muzzano.

Untersuchung einiger Planktonproben vom Sommer 1902.

Von

Dr. **Otto Amberg,**

Assistent am pflanzenphysiologischen Institut des eidgen. Polytechnikums in Zürich.

Nach dem Abschluss obiger Notiz wurden mir noch weitere Planktonproben aus dem Lago di Muzzano zugesandt. Das Resultat der Untersuchung füge ich hier anhangsweise der vorstehenden Mitteilung als Ergänzung zu.

Die Proben stammen vom 19. Juni, 23. Juli und 25. August, die Temperaturen des Wassers betrugen, in Celsiusgraden gemessen, 20°, 22° und 21°.

Qualitativ weisen diese Sommerproben wenig Unterschiede auf gegen den früher untersuchten. Die Liste der Planktonarten erfährt einige Vermehrung durch das Neuauftreten folgender Organismen:

Melosira varians Ag.,
Brachionus urceolaris Ehrbg.,
Schizocerca diversicornis Daday,
Daphnia pulex L.,
Alona rostrata Koch,
Alona costata Sars,
Cyclops fuscus Jur.,
Cyclops insignis Cls.

Es ist demnach namentlich die Zahl der Planktozoën angewachsen.

In quantitativer Hinsicht nimmt wie früher Clathrocystis aeruginosa Henfr. den ersten Rang ein. Sie dominiert in allen Proben, scheint indessen immerhin nicht so massenhaft vorzukommen, wie im Herbst.

Coelosphaerium Kützingianum Naeg. tritt nur vereinzelt auf.

Anabaena catenula Bor. et Flah. fehlt im Juniplankton, tritt vereinzelt auf in der Probe vom 23. Juli, im August ist sie nicht selten und es tragen die Fäden schon Sporen.

Die Melosiren fehlen in keinem Plankton, sie dominieren indessen auch in ihrer Gesamtheit nicht. M. crenulata var Binderiana Ktz. kommt nicht selten vor. M. distans Ktz. und M. granulata Ralfs treten häufig auf, am reichlichsten im Juli. Die neu hinzutretende M. varians Ag., deren Bürgerrecht im Plankton ich anzweifle, findet sich vereinzelt in der Augustprobe.

Botryococcus Braunii Ktz. bildet in den Sammelgläsern über dem Auftrieb einen orangeroten Ring. Diese Alge ist von Juni bis Juli ab nicht selten, im August als häufig zu verzeichnen.

Pediastrum Boryanum Menegh. fand ich, zwar spärlich, nur in der Juni- und Juliprobe. Ped. duplex Meyen ist in allen Proben ziemlich reichlich zu finden. Die Varietäten genuinum und microporum zeigen alle Übergänge ineinander. Scharf abgegrenzt dagegen ist in diesem Sommerplankton Ped. duplex clathratum A. Br., das nur in kleinen Coenobien auftritt.

Coelastrum pulchrum Schmidle, var. elegans (Schröter) Amberg findet sich im Juniplankton nicht selten, im Juli schon häufiger, im August reichlich. Vom Juli an trifft man viele in vegetativer Vermehrung, im August meist junge Coenobien.

Scenedesmus quadricauda Bréb. ist nicht selten zu finden. Im Herbst allerdings ist diese Alge noch häufiger.

Ceratium hirundinella O. F. M. kommt in allen drei Proben vor, und zwar steigt es der Zahl nach von Juni bis August. Neben den Melosiren ist Ceratium am häufigsten. Es sind alles stark spreizende, grob gezeichnete Individuen, 280—400 μ lang und beim Gürtelband 55—70 μ breit.

Im Juniplankton fand ich neben Ceratium noch wenige Individuen von Peridinium tabulatum.

Wir vermissen in den Planktonproben von diesem Sommer von häufigern Planktophyten und Mastigophoren: Anabaena circinalis Ralfs, Pediastrum simplex Meyen, Dinobryon, Peridinium cinctum Ehrbg.

Während in allen Planktonproben aus Frühling, Herbst und Winter das Phytoplankton an Masse überwog, so halten sich in

diesen Sommerproben Zooplankton und Phytoplankton ungefähr das Gleichgewicht, was namentlich der grossen Produktion an Copepoden zuzuschreiben ist.

Die einzelnen Klassen des Tierreiches verhalten sich wie folgt.

Von Protozoën ist Arcella vulgaris Ehrbg. ziemlich häufig. Infusorien fehlen auch nicht, zwar nur auf Crustern aufsitzende. Da ich nur totes Material untersuchte, war eine sichere Bestimmung meist unmöglich, in einem Falle jedoch handelt es sich sicher um Epistylis.

Floscularia mutabilis Bolton fand ich in geringer Anzahl zum erstenmal im Plankton vom 25. August.

Asplanchna priodonta Gosse und Synchaeta tremula Ehrbg. traten ebenfalls nur vereinzelt auf. Diese im Juli, jene im August.

Mastigocerca capucina Zach. et Wierz, sonst häufig in Torfseen, fehlte im Juniplankton ganz, im Juli trat sie selten auf, begleitet von M. rattus Ehrbg. Im August fand ich sie vereinzelt.

Die Gattung Brachionus ist zwar nur in wenigen Exemplaren vertreten. B. pala Ehrbg. konstatierte ich im Juniplankton, B. urceolaris Ehrbg. überdies auch noch im Juli, zum Teil jedoch nur leere Panzer.

Neu trat in ziemlich beträchtlicher Menge auf Schizocerca diversicornis Daday, im Juli am reichlichsten.

Auch Anuraea cochlearis Gosse liess sich im Augustplankton wieder in einigen Exemplaren sehen.

Gar nicht häufig kam mir Polyarthra platyptera Ehrbg. zu Gesicht und nur in grossen Exemplaren mit langen Rudern, wie sie für die teichbewohnenden Individuen dieser Art typisch sind.

Pedalion mirum Huds., ein echter Heleoplanktont, fand sich nicht selten im Juniplankton.

Die Cladoceren sind durch vier Genera vertreten. Ceriodaphnia pulchella Sars. ist in allen drei Proben massenhaft vorhanden.

Daphnia pulex L. fand ich diesen Juni zum erstenmal in wenigen Exemplaren, im Juli war sie verschwunden.

Bosmina longirostris Jur. fand sich in den Proben vom Juni, Juli und August, doch nie reichlich. Die Form ist am ähnlichsten der forma pelagica Stingelin, jedoch ist sie viel

kleiner. Ganze Länge 184 μ, Schalenlänge 163 μ, Schalenhöhe 176 μ.[1]) Im August kam vereinzelt auch die forma cornuta Jur. vor.

Im Juniplankton waren Alona rostrata Koch, Chydorus sphaericus O. F. M. und A. costata Sars nicht selten zu sehen.

Neben den erwachsenen Cladoceren fanden sich namentlich im Juniplankton viele Larven vor.

Die Planktonprobe vom Juni wimmelt von Naupliuslarven. Weniger zahlreich sind diese Tiere im Juliplankton. Im August ist ihre Zahl noch mehr zurückgegangen.

Von ausgewachsenen Copepoden liessen sich mit Sicherheit bestimmen im Juni- und Juliplankton eiertragende Weibchen von Cyclops fuscus Jur., in allen drei Proben nicht selten Cyclops insignis Claus und Cyclops oithonoides Sars.

Das ist in kurzen Zügen das Bild des Lebens im Lago di Muzzano während der Sommermonate im Jahre 1902.

Kennzeichnend für diese Periode ist das massenhafte Auftreten von Ceratium und das Zurücktreten des Phytoplanktons im allgemeinen gegenüber dem Zooplankton, eine Erscheinung, die ich auch im Katzensee[2]) konstatiert habe und die in seichten Gewässern allgemein verbreitet zu sein scheint.

[1]) Mittel aus mehreren Messungen.

[2]) Amberg, Beiträge zur Biologie des Katzensees.

V.

Eine neue Gastrotrichenspecies (Chaetonotus arquatus) aus dem Schlossparkteiche zu Plön.

Von

Max Voigt (Plön).

(Mit 3 Abbildungen.)

Der Gastrotrichenreichtum[1]) eines kleinen Teiches im Plöner Schlossparke liess vermuten, dass eine fortgesetzte Untersuchung dieses Wasserbeckens noch manchen Beitrag zur Kenntnis der genannten unscheinbaren aber hochinteressanten Tiergruppe bringen würde. Ausser einigen biologischen Ergebnissen lieferte die Durchsicht von Proben aus jenem Gewässer auch eine neue Chaetonotusart. Da eine im Frühjahre 1903 in den Plöner Forschungsberichten erscheinende Arbeit über Rotatorien und Gastrotrichen

[1]) Während einer Untersuchungszeit von ca. 27 Monaten wurden in diesem Gewässer an Gastrotrichen erbeutet:

1. *Lepidoderma ocellatum* Metschn.,
2. *Aspidiophorus paradoxus* M. Voigt (= *Aspidonotus paradoxus* M. Voigt*),
3. *Chaetonotus schultzei* Metschn.,
4. *Chaetonotus maximus* Ehrb.,
5. *Chaetonotus linguaeformis* M. Voigt,
6. *Chaetonotus nodicaudus* M. Voigt,
7. *Chaetonotus serraticaudus* M. Voigt,
8. *Chaetonotus uncinus* M. Voigt,
9. *Chaetonotus larus* O. F. M.,
10. *Chaetonotus succinctus* M. Voigt,
11. *Chaetonotus arquatus* M. Voigt,
12. *Chaetonotus macrochaetus* Zelinka,
13. *Chaetonotus chuni* M. Voigt,
14. *Dasydytes bisetosus* Thompson,
15. *Dasydytes saltitans* Stok.,
16. *Dasydytes goniathrix* Gosse.

*) Der Gattungsname „Aspidonotus“ musste, weil bereits vorhanden, in „Aspidiophorus“ umgeändert werden.

der Umgebung von Plön bereits abgeschlossen ist, so nehme ich Gelegenheit, Beschreibung und Abbildung der neuerdings aufgefundenen Species im vorliegenden Hefte der Plöner Berichte zu geben.

Chaetonotus arquatus ist, wie die meisten der unten aufgezählten Gastrotrichen, ein Mitglied der „sapropelischen Lebewelt" und findet sich nur auf dem Grunde des in Frage stehenden Wasserbeckens. Er wurde in den Monaten Oktober und November in wenigen Exemplaren angetroffen. Ausser diesem Chaetonotus enthielten die Proben zu derselben Zeit neben zahlreichen Arcella- und Difflugiagehäusen:

Lamprocystis roseo-persicina (Cohn) Schroet. (mässig häufig),
Oscillatoria limosa Ag. em. Gosse (häufig),
Oscillatoria tenuis Ag. (häufig),
Arthrospira jenneri Stizenberger (häufig).

Coleps amphacanthus Ehrb. (vereinzelt),
Loxodes rostrum Ehrb. (vereinzelt),
Nassula elegans Ehrb. (vereinzelt),
Urocentrum turbo Ehrb. (vereinzelt),
Metopus sigmoides Cl. et L. (vereinzelt),
Gyrocoris oxyura St. (mässig häufig),
Halteria grandinella O. F. M. (vereinzelt),
Euplotes patella Ehrb. (vereinzelt).

Chaetonotus maximus Ehrb. (vereinzelt),
Chaetonotus linguaeformis M. Voigt (vereinzelt),
Chaetonotus nodicaudus M. Voigt (mässig häufig),
Chaetonotus serraticaudus M. Voigt (ganz vereinzelt),
Chaetonotus larus O. F. M. (vereinzelt),
Dasydytes bisetosus Thompson (vereinzelt),
Dasydytes saltitans Stok. (vereinzelt),
Dasydytes goniathrix Gosse (mässig häufig).

Diglena biraphis Gosse (vereinzelt),
Diplax compressa Gosse (vereinzelt),
Diplax trigona Gosse (mässig häufig),
Metopidia oxysternum Gosse (vereinzelt).

Chaetonotus arquatus fällt dem Beobachter sofort durch die Art seiner Bestachelung und durch die langen, dünnen, ge-

schweiften Enden des Gabelschwanzes auf. Der schlanke, langgestreckte Körper ist bei Tieren, welche keine Eier im Innern tragen, in der Rumpfgegend nur wenig breiter als der Kopf. Der fünflappige Stirnrand trägt vier Borstenbüschel. Kurz vor dem Gabelschwanze nimmt der Körper an Breite ab und läuft dann in zwei lange, dünne Enden aus, deren eigenartige Biegung aus Abbildung A ersichtlich wird.

A. Chaetonotus arquatus, Dorsalansicht.

Auf der Dorsalseite des Tieres stehen ziemlich grosse, einfache Stacheln, welche nach dem Schwanzende des Gastrotrichen an Länge zunehmen, so dass die hintersten Stacheln etwa die dreifache Länge der Kopfstacheln besitzen. Vor dem Übergange des Rumpfes in die Schwanzgabel hört auf der Dorsalseite der Stachelbesatz auf und es entspringen an dieser Stelle zwei Tasthaare. Die beiden letzten Seitenstacheln sind sehr gross und überragen noch die Schwanzgabelenden.

Da der Stachelbesatz der Oberseite dieses Chaetonotus in jeder Längsreihe nur von neun Stacheln gebildet wird, so stehen die letzteren ziemlich weit voneinander entfernt. Sie entspringen von fast quadratischen Schuppen, deren Loslösung durch Essigsäure nicht gelang.

Fig. B, welche die vier letzten mittleren Rückenstacheln darstellt, konnte deshalb nur nach einem mit Fuchsin gefärbten

B. Rückenstacheln und Schuppen von Ch. arquatus.

C. Rückenstachel von Ch. arquatus, von der Seite gesehen.

Tiere gezeichnet werden. Die Form der Schuppen liess sich aber auf diese Weise nicht ganz sicher ermitteln. Die Schuppen bilden

kleine, hügelartige Erhebungen. (Cf. Fig. C.) Die an ihrer Basis kräftigen, dann sich aber rasch zu haarscharfen Spitzen verjüngenden Stacheln sind leicht gekrümmt.

Die Ventralseite des Tieres weist zwischen den beiden Flimmerbändern sehr kurze Stacheln auf. Nur auf der Unterseite der Schwanzgabel werden zwei etwas längere Stacheln sichtbar, welche zwischen die Schwanzgabel hineinragen.

Von der inneren Organisation ist nur der mässig lange, biskuitförmige Ösophagus auffällig.

Die Gesamtlänge des lebenden Chaetonotus arquatus beträgt 230 μ, davon entfallen 46 μ auf die Schwanzgabel. Breite des Kopfes: 33 μ. Länge der kürzesten Stacheln am Kopfe: 10 μ. Länge der grössten Rückenstacheln: 36 μ. Länge der beiden Seitenstacheln links und rechts von der Schwanzgabel: 40 μ. Länge des Ösophagus: 53 μ.

Vorkommen: Vereinzelt während der Monate Oktober und November im Schlossparkteiche zu Plön.

VI.

Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens von Fischparasiten in den Plöner Gewässern.

Von

Max Voigt (Plön).

Durch meinen Weggang von Plön bin ich genötigt, eine von mir begonnene Feststellung und Untersuchung der in den dortigen Gewässern vorkommenden Fischparasiten unvollendet zu lassen. Die wenigen Ergebnisse, welche in den nachstehenden Zeilen mitgeteilt sind, verdanken ihren Ursprung einer nur gelegentlichen Information und keiner speziell darauf gerichteten Forschung. Immerhin aber dürften dieselben geeignet sein, Anregung zu einer voraussichtlich gerade in den Plöner Gewässern Erfolg versprechenden Bearbeitung der Fischschmarotzer und ihrer Beziehungen zur Ornis der im Schwentine-Gebiet gelegenen Wasserbecken zu geben.

Von den Fischen des Gebiets konnten zunächst nur die folgenden auf die Anwesenheit von Parasiten untersucht werden:

1. Flussbarsch (*Perca fluviatilis* L.),
2. Kaulbarsch (*Acerina cernua* L.),
3. Kaulkopf (*Cottus gobio* L.),
4. Zwergstichling (*Gasterosteus pungitius* L.),
5. Aalraupe (Rutte) (*Lota vulgaris* Cuv.),
6. Karausche (*Carassius vulgaris* Nils.),
7. Brachsen (*Abramis brama* L.),
8. Ukelei (*Alburnus lucidus* Heck.),
9. Plötze (*Leuciscus rutilus* L.),
10. Kleine Maräne (*Coregonus albula* L.).

An **Ectoparasiten** fanden sich:

Glossatella tintinnabulum var. **cotti** M. Voigt.

Auf den Kiemen von *Cottus gobio* L. aus dem Grossen Plöner See. September und Oktober 1900 (IX. Plöner Forschungsbericht 1902). Bei einem Fische sehr zahlreich; bei drei kleineren Exemplaren in geringerer Anzahl.

Diplozoon paradoxum von Nordm.

Ein Flimmerembryo dieses Trematoden wurde im September 1900 im Plankton des Selenter Sees angetroffen.

Ergasilus sieboldi von Nordm.

Auf den Kiemen von *Acerina cernua* L. aus dem Grossen Plöner See (Vierer See). Januar 1901. Bei einem Fische fanden sich 16, bei einem andern nur 2 Exemplare dieses Parasiten.

Achtheres percarum von Nordm.

Die Larve eines ♂ auf den Kiemen von *Perca fluviatilis* L. aus dem Schluen-See. September 1900.

Argulus foliaceus Jur.

Freischwimmend im Grossen Plöner See im Juli 1898 erbeutet. Auf frischgefangenen Barschen aus dem Grossen Plöner See oft 60 und mehr dieses Parasiten. Juli 1900. Auf *Alburnus lucidus* Heck. aus dem Klinkerteiche. August 1902.[1])

An **Entoparasiten** wurden gefunden:

Myxobolus bicaudatus Zschokke.

Im Muskelfleische von *Coregonus albula* L. Grosser Plöner See: 31. Juli 1900. Fisch ganz mit Beulen bedeckt.

Myxobolus (**mülleri** Bütschli ?).

Auf den Kiemen von *Abramis brama* L. Grosser Plöner See: 5. Oktober 1900. Cysten mit sehr kleinen Sporen ohne Schwanzanhänge. Länge der Sporen 9 μ, Breite 6,6 μ.

Myxobolus spec.

Auf den Kiemen von *Perca fluviatilis* L. 1 mm grosse Cysten. Sporen mit einfachem Schwanzanhange. Länge der Sporen 23 μ, Breite 6,6 μ. Gesamtlänge 66 μ. Grosser Plöner See: 18. März 1901.

[1]) Cf. auch E. Lemmermann, Zweiter Beitrag zur Algenflora des Plöner Seengebietes. Plöner Forschungsbericht IV, 1896, pag. 137.

Myxobolus spec.

Ein Exemplar von *Carassius vulgaris* Nils. aus einem Aquarium der biologischen Station beherbergte im Peritoneum Myxosporidien-Cysten. Länge der eiförmigen Sporen 15—16 μ.

Trichodina spec.

In der Harnblase von *Perca fluviatilis* L. Grosser Plöner See: 5. Oktober 1900 — 18. März 1901. Vierer See: 16. Januar 1901. Massenhaft.

Bothriocephalus ligula Mon.

Larven (*Ligula simplicissima* Rud.) von 32 und 49 cm Länge in zwei Exemplaren von *Abramis brama* L. Grosser Plöner See: 5. Oktober 1900.

Ein junger Haubensteissfuss, den mir im Juli 1898 Herr Dr. phil. O. Zacharias behufs einer Untersuchung zur Verfügung stellte, beherbergte in einem Darme 36 Exemplare von *Bothriocephalus ligula* Mon.

Schistocephalus dimorphus Crepl.

Larve in *Gasterosteus pungitius* L. Grosser Plöner See (Helloch.). Zeit? In zwei konservierten, in der biologischen Station aufbewahrten Stichlingen angetroffen.

Triaenophorus nodulosus Rud.

Encystierte Larven in:

Perca fluviatilis L. Grosser Plöner See: 20. August 1900 — 22. Oktober 1900 — 19. März 1901. Vierer See (Teil des Grossen Plöner Sees): 16. Januar 1901. Schluen-See: 30. September 1900. Jeder der untersuchten Fische hatte in der Leber mehrere grosse und kleine Cysten mit *Tr. nodulosus*-Larven.

Acerina cernua L. Grosser Plöner See: 16. August 1900. Leber.

Taenia longicollis Rud.

Im Darme und in den Pylorusanhängen von *Coregonus albula* L. Grosser Plöner See: 30. Juli 1900 bei zwei Exemplaren. 15. und 16. August 1900 bei je einem Exemplar. Geschlechtsreife Proglottiden!

Distomum nodulosum Zed.

m Darme von *Perca fluviatilis* L. Grosser Plöner See 14. Juli 1900 — 20. August 1900.

Distomum spec.

Im Darme von *Lota vulgaris* Cuv. Schluen-See: 9. Oktober 1900. Wenige Exemplare. Schon etwas zersetzt.

Tetracotyle percae Moulinié.

Bei *Perca fluviatilis* L. vereinzelt im Peritoneum. Grosser Plöner See: 21. August 1900.

Diplostomum volvens von Nordm.

In den Augen von:

Perca fluviatilis L. Grosser Plöner See: 28. Juli 1900 — 20. August 1900 — 29. September 1900 — 5. Oktober 1900 — 18. März 1901 — 19. März 1901.

Acerina cernua L. Grosser Plöner See: 18. März 1901.

Cottus gobio L. Grosser Plöner See: 19. Oktober 1901.

Leuciscus rutilus L. Grosser Plöner See: 5. Oktober 1900.

Tylodelphys clavata Dies.

In den Augen von:

Perca fluviatilis L. Grosser Plöner See: 28. Juli 1900 — 20. August 1900 — 5. Oktober 1900 — 18. März 1901. Vierer See: 16. Januar 1901.

Acerina cernua L. Grosser Plöner See: 16. August 1900. Vierer See: 16. Januar 1901.

Cottus gobio L. Grosser Plöner See: 19. Oktober 1901.

Leuciscus rutilus L. Grosser Plöner See: 2. und 5. Oktober 1900. Wenige Exemplare.

Coregonus albula L. Grosser Plöner See: 19. Oktober 1901.

Ascaris spec.

In der Leibeshöhle von *Leuciscus rutilus* L. ein 17 mm langes Exemplar einer *Ascaris*-Species. Grosser Plöner See: 2. Okt. 1900.

Cucullanus elegans Zed.

Im Darme und in den *appendices pyloricae* von *Perca fluviatilis* L. Grosser Plöner See: 14. Juli 1900 — 29. September 1900 — 18. März 1901 — 22. Nov. 1901. Schluen-See: 30. Sept 1900.

Echinorhynchus proteus Westrumb.

In den Pylorusanhängen von *Lota vulgaris* Cuv.

Drei Exemplare beherbergten diesen Parasiten massenhaft. Fast in jedem Pylorusanhange sass ein *Echinorhynchus*.

Echinorhynchus angustatus Rud.

Im Darm von:

Perca fluviatilis L. Grosser Plöner See: 14. Juli 1900 — 19. März 1901 — 22. November 1901. Vierer See: 16. Januar 1901. Zahlreich. Schluen-See: 30. September 1900.

Acerina cernua L. Grosser Plöner See: 16. August 1900.

Cottus gobio L. Grosser Plöner See: 11. Oktober 1900 — 19. Oktober 1900. Im Magen und Darm sehr zahlreich.

Nach den Wirten geordnet fanden sich bei:

Perca fluviatilis L.

Achtheres percarum v. Nordm. Kiemen.
Argulus foliaceus Jur. Haut.
Myxobolus spec. Kiemen.
Trichodina spec. Harnblase.
Triaenophorus nodulosus Rud. Cysten in der Leber.
Distomum nodulosum Zed. Darm.
Tetracotyle percae Moulinié. Peritoneum.
Diplostomum volvens v. Nordm. Auge.
Tylodelphys clavata Dies. Auge.
Cucullanus elegans Zed. Pylorusanhänge. Darm.
Echinorhynchus angustatus Rud. Darm.

Die Augen der Barsche[1]) aus dem Grossen Plöner See beherbergten regelmässig *Diplostomum volvens* und *Tylodelphys clavata*. Von dem erstgenannten Parasiten waren meist 3 bis 4 Exemplare, von dem zweiten aber gewöhnlich 15 bis 20 Stück in einem Auge anzutreffen. Im Frühjahr schien *Diplostomum volvens* häufiger zu sein.

Acerina cernua L.

Ergasilus sieboldti v. Nordm. Kiemen.
Triaenophorus nodulosus Rud.
Diplostomum volvens v. Nordm. Auge.
Tylodelphys clavata Diesing. Auge.
Echinorhynchus angustatus Rud. Darm.

[1]) Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass bei sechs 15 cm langen Barschen aus dem Schluen-See Magen und Darm prall mit teilweise noch gut erhaltenen, teilweise halb verdauten Exemplaren von *Bythotrephes longimanus* und *Diaptomus graciloides* angefüllt waren.

Cottus gobio L.

Glossatella tintinnabulum var. *cotti* M. Voigt. Kiemen.
Diplostomum volvens von Nordm. Auge.
Tylodelphys clavata Diesing. Auge.
Echinorhynchus angustatus Rud.

Ein im Oktober 1900 aus dem Grossen Plöner See gefischtes Exemplar von *Cottus gobio* L. beherbergte in einem Auge drei Parasiten (Trematoden) von 450—600 μ Länge, welche Ähnlichkeit mit *Tylodelphys clavata* aus dem Auge von *Perca fluviatilis* besassen, aber kleiner waren und weniger Kalkkörperchen im Innern aufwiesen.

Gasterosteus pungitius L.

Schistocephalus dimorphus Crepl. Larven. Leibeshöhle.

Lota vulgaris Cuv.

Distomum spec. Darm.
Echinorhynchus proteus Westrumb. Pylorusanhänge.

Carassius vulgaris Nils.

Myxobolus spez. Peritoneum.

Abramis brama L.

Myxobolus (mülleri Bütschli?). Kiemen.
Bothriocephalus ligula Mon. Larven. Leibeshöhle.

Alburnus lucidus Heck.

Argulus foliaceus Jur. Haut.

Leuciscus rutilus L.

Diplostomum volvens von Nordm. Auge.
Tylodelphys clavata Diesing. Auge.
Ascaris spec. Leibeshöhle.

Coregonus albula L.

Myxobolus bicaudatus Zschokke. Muskelfleisch.
Taenia longicollis Rud. Pylorusanhänge und Darm.
Tylodelphys clavata Diesing. Auge.

Von sämtlichen untersuchten Fischen waren nur zwei Exemplare von *Leuciscus rutilus* L. (Gr. Plöner See: 16. August 1900 — 18. März 1901) ganz parasitenfrei.

VII.

Mitteilung über gelegentlich aufgefundene Parasiten der Fischfauna von Plön.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Zu den vorstehenden Notizen des Herrn M. Voigt gestatte ich mir, noch einige Zusätze zu machen, in denen ich über verschiedene Beobachtungen berichte, die sich noch unpubliziert in meinen Tagebüchern vorfanden. Zu ihrer Veröffentlichung hatte sich bisher noch kein rechter Anlass ergeben; aber nun mögen sie hier als Ergänzung zu den Voigtschen Beiträgen ihren Platz erhalten.

Im Maimonat 1894 entdeckte ich zufällig auf sehr jungen, 4 cm langen Lauben (Alburnus lucidus Heck.) aus dem Klinkerteiche zu Plön zahlreiche Exemplare des Infusors Chilodon cucullus Ehrb. und zwischen ihnen emsig hin und her laufende Trichodinen (T. pediculus Ehrb.), die auf der schleimigen Epidermis dieser Fische einen ihnen anscheinend sehr zusagenden Aufenthalt gefunden hatten. Durch den Reiz der Anwesenheit dieser vielen Infusorien war die Oberhaut der Lauben stellenweise aufgelockert und bildete gürtelförmige Anschwellungen, die man am passendsten als Nester der beiden genannten Ektoparasiten bezeichnen konnte. Dieses Schmarotzertum dauerte vom 14. Mai bis 4. Juni. Dann verschwanden die mit Chilodon cucullus und Trichodina behafteten Fischchen nach und nach, d. h. sie starben allmählich an Entkräftung dahin. Von Trichodina ist es ja bereits bekannt, dass sie nicht bloss auf Süsswasserpolypen und Planarien, sondern auch auf jungen Salamander- und Froschlarven zu finden ist, während das Infusor »Tausendzahn« als Ektoparasit von Fischen noch keinem Beobachter zu Gesicht gekommen zu sein scheint. Selbst der bewundernswürdig aufmerksame und scharfsichtige

Leydig scheint keine derartige Wahrnehmung gemacht zu haben, sonst würde sie wohl im II. Abschnitt seiner interessanten Horae Zoologicae (1902) mit aufgezeichnet sein. Hinsichtlich des Chilodon sei auch noch erwähnt, dass ich im verflossenen Sommer die Anwesenheit dieses hypotrichen Infusors auch in den schaumigen, speichelähnlichen Schleimflocken von Aphrophora spumaria, mit denen viele Weiden im Garten der Biologischen Station behangen waren, antraf — und zwar keineswegs nur vereinzelt, sondern in recht lebhafter Vermehrung begriffen.[1])

Zur gleichen Maienzeit trat in den Aquarien der Station, die im Kellergeschoss untergebracht sind, eine Ichthyophthirius-Spezies sehr massenhaft auf, ohne dass man genau zu sagen vermochte, von woher sie in die mit Rotaugen (Leuciscus rutilus) und Lauben besetzten Behälter gelangt sei. Einige Schlammpeitzker lebten ebenfalls in den betreffenden Aquarien; sie zeigten aber niemals eine Infektion mit Ichthyophthirius. Jeder einzelne von den beiden vorgenannten Fischen, welche dem Grossen Plöner See entstammten, war mit Hunderten von kleinen Pusteln bedeckt, die sich bei auffallendem Licht als weissliche Pünktchen präsentierten. Die nähere mikroskopische Untersuchung ergab, dass in den hellen Tüpfeln winzige uhrglasförmig gewölbte Hautwucherungen vorlagen, die völlig geschlossen waren und in deren Innerem ein milchweisses Infusor rotierte, welches eine fast vollkommen flache Gestalt besass und von spitzovalem Umriss war. Die Länge der erwachsenen Tierchen betrug 650—800 μ bei einer Breite von 500—550 μ. Die nach unten gekehrte Körperseite erwies sich als ganz eben, wogegen der Rücken im Profil gesehen sanft gebogen war. Der ganze Körper dieser Infusorien hatte Cilienbedeckung und im Innern trat deutlich der ansehnliche hufeisenförmige Grosskern (Nucleus) hervor. Ein Mikronucleus ist nur noch bei ganz jungen Exemplaren vorhanden und mit Essigkarmin deutlich nachweisbar. Im Körperplasma gewahrt man verschiedene Inseln einer bei durchfallendem Licht schwärzlichen Substanz, die aber bei auffallender Beleuchtung ganz kreidefarbig aussieht. Der Mund war bei der hier vorliegenden Art bauchständig und dicht am Vorderende gelegen. Für gewöhnlich kam er dem Beobachter nicht zur Anschauung; ich nannte deshalb diese

[1]) Biol. Centralblatt, Bd. XXII, No. 19, 1902.

Spezies J. cryptostomus; mindestens hat sie die Geltung einer ausgeprägten Varietät von J. multifiliis Fouquet (1876) zu beanspruchen. Das Binnenplasma ist durch und durch vacuolär und die umhüllende Cuticula äusserst resistent.

Kleine Hautstückchen, welche ich mit einem Spatel von einem der Fische ablöste und in ein Uhrschälchen mit verdünnter Fischfleischbrühe brachte, lieferte binnen 24 Stunden üppige Kulturen des Ichthyophthirius: ein Hautstückchen von etwa 100 Quadratmillimeter trug so viele Exemplare, wie die hier beigefügte Abbildung

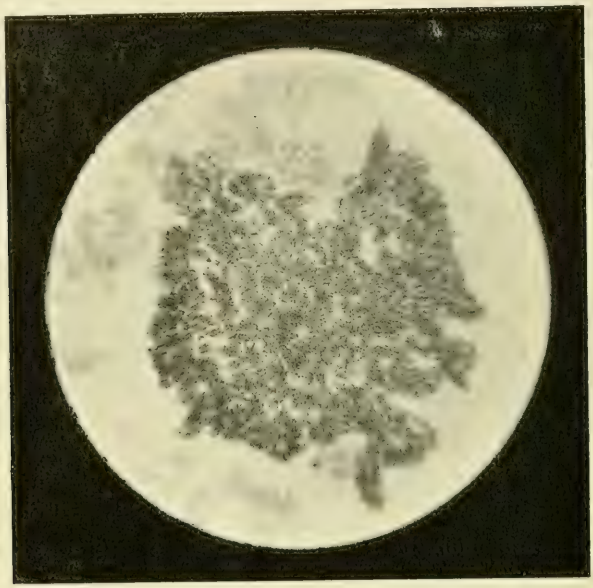


Fig. 1. Kolossale Vermehrung von Ichthyophthirius durch Zerfall der erwachsenen (encystierten) Tiere in die Cysten der zweiten Generation, welche ursprünglich kugelig sind und zu dieser frühesten Zeit einen Durchmesser von 75 μ besitzen.

(Fig. 1) zeigt. Nach einigen Wochen pflegten diese Tiere an Zahl abzunehmen und nach Monatsfrist waren alle überlebenden Fische davon befreit; nur etwa $^1/_3$ ihrer Anzahl ging daran zu Grunde.

Ein anderer Ektoparasit der in Aquarien gehaltenen Lauben war manchmal (im Frühjahr) Gyrodactylus elegans v. Nordm., der namentlich auf den Brustflossen der genannten Spezies vorkam. Diese Würmer waren 350—400 μ lang und besassen eine Saugscheibe von 72 μ Länge und 64 μ Breite. Sie traten aber nie in solcher Anzahl auf, dass sich die Fische davon hätten belästigt fühlen können.

Bei Zandern (Lucioperca sandra Cuv.) aus dem Grossen Eutiner See erwiesen sich (Ende des Sommers) die Kiemen vielfach mit dem bekannten Schmarotzerkrebse Ergasilus sieboldi von Nordm. besetzt und zeigten stellenweise eine entzündliche Rötung. Die Fische selbst waren aber recht wohl genährt. Trotzdem klagte der Pächter jenes Gewässers, dass Zander in demselben schlecht gediehen, und so ist es doch wohl möglich, dass der krankhafte Zustand der Atmungsorgane, hervorgerufen durch die schmarotzenden Copepoden, den Tieren mit der Zeit verhängnisvoll wird und ihr Leben abkürzt.

Von Endoparasiten beobachtete ich in erster Linie den Kappenwurm (Cucullanus elegans) ziemlich häufig in den Pylorus-Schläuchen von Barschen aus dem Grossen Plöner See. Oft befanden sich 2—3 Stück in einem der Anhänge. Gelegentlich wurden sie aber auch vereinzelt im Darm konstatiert.

Von Interesse war der Fall einer tot im Wasser des Grossen Plöner Sees treibenden Madue-Maräne, welche als seltenes Vorkommnis einer genaueren anatomischen Untersuchung unterzogen wurde. Dabei sah ich das Herz über und über mit weisslichen Körnchen übersäet, die schon mit blossem Auge sichtbar waren. Dieselben fanden sich sowohl an der vorderen, als auch an der hinteren Kammer vor und selbst der Arterienstiel erwies sich reichlich mit ihnen besetzt. Es lagen manchmal 50—60 solcher Körnchen beieinander, welche sich bei der alsbald vorgenommenen mikroskopischen Untersuchung als encystierte Larven einer Saugwurm-Art herausstellten. Sobald ein kleiner Druck auf das Deckglas ausgeübt wurde, bewegten sich die Insassen der Kapseln. Das ganze Herz des betreffenden Fisches (incl. Arterienbulbus) war etwa mit 250—300 Stück solcher Cysten behaftet. Ob der Tod der in Rede stehenden Fische, welche in dem genannten See schlecht zu gedeihen scheinen und fast ganz ausgestorben sind, diesen kleinen Parasiten zuzuschreiben ist, kann kaum angenommen werden. Es müssen da jedenfalls noch andere, bisher nicht klargestellte Ursachen mit im Spiele sein, wie z. B. häufig gestörte Laichablage, gar zu häufige Befischung des Grossen Plöner Sees wegen Aufbringung der bedeutenden Pachtsumme u. s. w.

Am 17. Mai 1894 entdeckte ich bei der Durchmusterung eines frischen Planktonfanges aus dem Grossen Plöner See, welcher die bekannten Schwebewesen der Frühlingsperiode ent-

hielt, auch das flottierende Ei einer Mikrotänie. Dasselbe besass einen Durchmesser von 44 μ, war ganz hyalin und in seinem Innern beherbergte es einen Embryo von 28 μ mit drei Paaren deutlich sichtbarer Haken. Dieses Ei war noch von einer geräumigen, glashellen Hülle umgeben, deren Durchmesser 128 μ betrug. Der Hohlraum schien mit Wasser oder mit einer wässerigen Lösung angefüllt zu sein, wie dies auch beim Ei eines bekannten planktonischen Rädertiers (Bipalpus vesiculosus Zach. et Wierz.) der Fall ist. Auf solche Weise wird ein freies Schweben des überaus zarten Gebildes im Wasser ermöglicht und ein gelegentliches Untersinken desselben verhindert, wodurch sonst die Wahrscheinlichkeit, dass dasselbe rechtzeitig in einen geeigneten Zwischenwirth gelangt, in hohem Grade verringert werden würde.

Obgleich seit jener Zeit eine sehr grosse Anzahl (d. h. viele Hunderte von Planktonfängen) von mir durchmustert worden sind, habe ich doch niemals wieder die Chance gehabt, ein zweites derartiges Bandwurm-Ei aufzufinden.

Zum Schluss dieses kurzen Kapitels sei noch hervorgehoben, das die zinnoberroten Cysten eines Kratzers (Echinorhynchus polymorphus Brems.) mehrfach in Exemplaren von Gammarus pulex, die in einer Bucht des Grossen Sees (Helloch) erbeutet worden waren, angetroffen wurden. Dass dieser littorale Krebs den Zwischenwirth für die Larven jenes Endoparasiten bildet, ist bekannt und wurde hier nur zur Vervollständigung der Aufzählung mit angeführt.

VIII.

Das Zooplankton des Kleinen Uklei- und Plus-Sees bei Plön. [1])

Von

Max Voigt (Plön).

(Mit Ansicht des Plus-Sees.)

Die Einsammlung von Planktonproben aus einigen nicht mit den Schwentine-Seen in Verbindung stehenden Wasserbecken für den Algenforscher Herrn Lemmermann (Bremen) gab Veranlassung, auch dem Zooplankton des Kleinen Uklei- und Plus-Sees Beachtung zu schenken. Leider konnte das Material aus dem erstgenannten See anfänglich nur mit dem Wurfnetze erbeutet werden, und erst am Schlusse der Untersuchungen war es möglich, ein vom Herrn Hofbesitzer Thies (Stadthaide) bereitwilligst zur Verfügung gestelltes Fahrzeug zu benutzen. Beim Plus-See konnte jedoch die Mehrzahl der Fänge von einem Fischerkahne aus bewerkstelligt werden.

Beide Gewässer stehen, wie bereits erwähnt, mit den durch die Schwentine verbundenen Seen nicht im Zusammenhange und weisen darum hinsichtlich ihrer Planktonverhältnisse gewisse Eigentümlichkeiten auf.

Der 13 ha grosse Plus-See ist bis auf eine Stelle am nordöstlichen Ufer rings von Laub- und Nadelwald umgeben. Die auf seinem Grunde ruhende Schlammschicht besteht zum grössten Teile aus zersetzten Blättern und zeigt eine gelbbraune Färbung, deren Ton nach den tieferen Stellen zu dunkler wird. Der Boden des Sees senkt sich trichterförmig ziemlich rasch, und das Lot erreichte an einer etwas östlich von der Mitte des Sees gelegenen Stelle eine grösste Tiefe von 29 m.

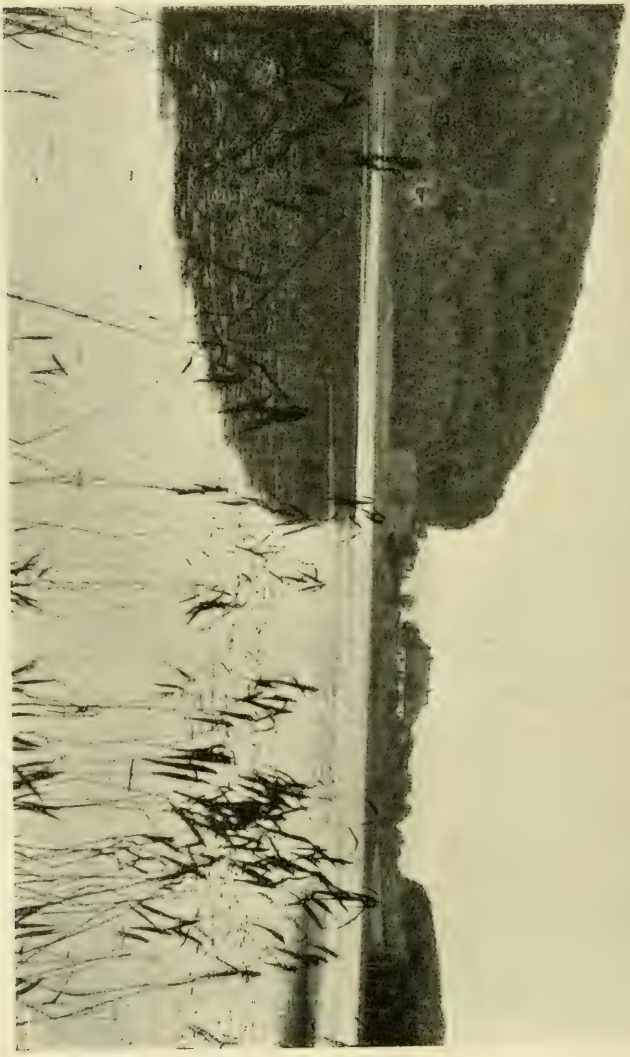
Die Ufer des Gewässers werden von *Equisetum limosum*, *Alisma plantago*, *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum* und *Menyanthes trifoliata* umsäumt. Die seichten

[1]) Dieser Aufsatz ist die zoologische Ergänzung zu der nachfolgenden Abhandlung IX des Herrn E. Lemmermann, welcher dieselben beiden Seen in Bezug auf deren planktonische Algenflora eingehend untersucht hat.

Regionen des Sees sind namentlich an der waldfreien Seite durch *Myriophyllum spicatum* stark zerkrautet.

Der nur $2^1/_2$ ha Fläche aufweisende, in moorigem Gebiet liegende Kleine Uklei-See bei Stadthaide ist vollständig von Buschholz umschlossen. Die grösste in ihm gelotete Tiefe betrug 15 m. In dem schwarzbraunen, aus organischen Resten bestehenden Schlamme seines Grundes finden sich zahlreiche Baumstämme und Zweige.

Weder der Schlamm aus dem Pluss-See noch aus dem Kleinen Uklei-See ergab bei Zusatz von Salzsäure Schwefelwasserstoffreaktion.



Der Pluss-See bei Plön. (Nach einer Photographie von M. Voigt.)

Die beiden Wasserbecken besitzen fast gar keine sandigen Uferstrecken, und das spärliche Vorkommen von Diatomeen in diesen Gewässern ist wohl auf den geringen Gehalt an Kieselsäure zurückzuführen. Auf eine weitere Eigenart des Kleinen Uklei-Sees weist bereits Brockmeier im III. Plöner Forschungsberichte hin.[1])

Der genannte Forscher fand trotz mehrstündigen Suchens nur einige Pisidien und eine unausgewachsene *Limnaea palustris*. Schalen oder Schalenstücke von Weichtieren fehlten gänzlich. Diese Armut an Mollusken zeigt das in Frage stehende Gewässer auch jetzt noch.

Das tierische Plankton desselben besitzt folgende Zusammensetzung:

Infusoria.

Didinium cinctum M. Voigt (IX. Plöner Forschungsbericht 1902)
Trachelius ovum Ehrb.
Zoothamnium limneticum Svec.

Rotatoria.

Floscularia mutabilis Bolton
Floscularia libera Zach.
Conochilus volvox Ehrb.
Conochilus unicornis Rousselet
Conochilus natans Seligo (= *Tubicolaria natans* Seligo)
Rotifer macrurus Ehrb.
Asplanchna priodonta Gosse
Synchaeta pectinata Ehrb.
Synchaeta tremula Ehrb.
Polyarthra platyptera Ehrb.
Triarthra longiseta Ehrb.
Proales parasitica Ehrb. (passiv limnetisch in *Volvox*-Kugeln)
Mastigocerca capucina Wierz. et Zach.
Brachionus angularis Gosse
Anuraea aculeata Ehrb.
Anuraea aculeata var. *valga* Ehrb.
Anureae cochlearis Gosse

---

[1]) Brockmeier, H., Über Süsswassermollusken der Gegend von Plön. III. Plöner Forschungsbericht, 1895, p. 188 ff.

Notholca longispina Kellicott
Ploesoma hudsoni Imhof
Pedalion mirum Hudson.

Crustacea.

Diaphanosoma brachyurum Liévin
Ceriodaphnia pulchella Sars
Bosmina longirostris O. F. M.
Bosmina longirostris var. *cornuta* Jurine
Cyclops oithonoides Sars
Diaptomus graciloides Sars.

Insecta.

Corethra plumicornis-Larven.

Die Uferfauna, der, soweit nicht Rotatorien und Gastrotrichen in Betracht kommen, nur gelegentlich Beachtung geschenkt werden konnte, ergab folgende Formen: *Actinophrys sol* Ehrb. — *Paramaecium bursaria* Ehrb., *Halteria grandinella* O. Fr. M., *Epistylis umbellaria* L., *Ophrydium eichhorni* Ehrb. — *Hydra fusca* L. — *Chaetogaster diaphanus* Gruith. — *Floscularia cornuta* Dobie, *Oecistes pilula* Wills., *Oecistes brachiatus* Hudson, *Philodina macrostyla* Ehrb., *Philodina citrina* Ehrb., *Rotifer vulgaris* Schwank, *Rotifer hapticus* Gosse, *Rotifer tardus* Ehrb., *Callidina elegans* Ehrb., *Copeus caudatus* Collins, *Proales decipiens* Ehrb., *Proales gibba* Ehrb., *Proales petromyzon* Ehrb., *Furcularia caeca* Gosse, *Dinocharis pocillum* Ehrb., *Scaridium longicaudum* Ehrb., *Diaschiza lacinulata* O. F. M., *Diaschiza semiaperta* Gosse, *Distyla gissensis* Eckst., *Pterodina patina* Ehrb. — *Lepidoderma ocellatum* Metschn., *Chaetonotus chuni* M. Voigt — *Graptoleberis testudinaria* Fischer, *Cyclops strenuus* Fischer.

Bezüglich der Periodizitätsverhältnisse des Zooplanktons vom Kleinen Uklei-See ergaben die über einen Zeitraum von 19 Monaten sich erstreckenden Untersuchungen folgende Resultate:

Didinium cinctum. Auf das plötzliche massenhafte Auftreten und ebenso rasche Verschwinden dieses Infusors im April 1901 wurde bereits im IX. Plöner Forschungsberichte hingewiesen.[1]) Im darauffolgenden Jahre fehlte das Tier vollständig in dem Wasserbecken.

---

[1]) M. Voigt, Neue Organismen aus Plöner Gewässern. IX. Plöner Forschungsbericht, 1902, p. 35.

Trachelius ovum. Wenige Exemplare im Januar und Mai. Tiere bis 680 μ Länge.

Zoothamnium limneticum. 1901 vereinzelt im Mai, 1902 etwas häufiger im Juni und Juli.

Floscularia mutabilis. Vereinzelt vom April bis Anfang November, Ende Oktober etwas häufiger. In diesem Monate Dauereibildung.

Floscularia libera. Ganz vereinzelt im August und Oktober.

Conochilus volvox. 1902 vereinzelt im April beobachtet. Im vorhergehenden Jahre nicht angetroffen.

Conochilus unicornis. Im Oktober und November 1900 trat dieses Rädertier sehr zahlreich auf; im darauffolgenden Jahre wurde es vom März bis August beobachtet. Die meisten Kolonien fanden sich im Mai und Juni. 1902 zeigte sich *Conochilus unicornis* am häufigsten im August und September in dem in Frage stehenden Gewässer. Dauereibildung erfolgte 1900 im November, 1901 im Juni, 1902 im August und September.

Conochilus natans. Während diese *Conochilus*-Art 1901 nur vereinzelt im April angetroffen wurde, fand sie sich vom Dezember 1901 bis zum März anfänglich vereinzelt, dann aber im April in solchen Mengen im Kleinen Uklei-See, dass die Gallerthüllen des Rotators die Poren der Seidengaze verstopften, und das Netz nicht mehr filtrierte. Das massenhafte Auftreten des Tieres sowie der Männchen und Dauereier gab Veranlassung zu einer genaueren Untersuchung desselben. Die Ergebnisse finden sich in einer Arbeit über die Rotatorien und Gastotrichen der Umgebung von Plön (XI. Plöner Forschungsbericht).

Rotifer macrurus. Vereinzelt im Dezember und Januar im Plankton.

Asplanchna priodonta. 1901 vom März bis Oktober, Maximum des Auftretens im Mai sowie im August und September. In diesen Monaten wurden auch Männchen und Dauereier beobachtet. Bis September 1902 kam *Asplanchna priodonta* nur vereinzelt im April wieder vor.

Synchaeta pectinata. Vereinzelt vom März bis Mai 1901, nur Ende April etwas häufiger. Im Dezember desselben und im April des folgenden Jahres zeigten sich wieder einzelne Exemplare.

Synchaeta tremula. Vereinzelt im April 1901.

Polyarthra platyptera. März bis September. Ende Mai am häufigsten, aber sehr kleine Tiere.

Triarthra longiseta. Vereinzelt im März und April. Im April wurde das Auftreten von Männcheneiern beobachtet.

Proales parasitica kam in geringer Zahl im August in *Volvox*-Kugeln vor und erzeugte in demselben Monat auch Dauereier.

Mastigocera capucina. Ganz vereinzelt im Juni.

Brachionus angularis. 1901 vereinzelt vom März bis Juni, aber auch im August und Oktober angetroffen. In einer Planktonprobe vom Mai 1899 war *Brachionus angularis* zahlreich vertreten; eine Anzahl derselben trug Dauereier.

Anuraea aculeata. Vereinzelt in den Monaten Oktober bis Mai, nur im Januar häufiger. 1902 fanden sich auch einzelne Exemplare noch im Juli.

Anuraea aculeata var. *valga* variierte sehr in der Länge der Hinterdornen und zeigte sich vom November bis zum April. 1902 wurde das Rotator auch in geringer Zahl im August angetroffen.

Anuraea cochlearis. Vereinzelt im Mai und Juni. Sehr kleine Tiere.

Notholca longispina. Vereinzelt Ende Mai.

Ploesoma hudsoni. Vereinzelt vom Juni bis August, im Juli etwas häufiger.

Pedalion mirum. Juni bis Oktober. Im Juli am häufigsten. Dauereier wurden vom Juli bis Oktober beobachtet.

Diaphanosoma brachyurum. Mai bis August. Am zahlreichsten im Juli. Dauereier im August.

Ceriodaphnia pulchella. August bis Oktober. Im August etwas häufiger, sonst vereinzelt.

Bosmina longirostris. Vereinzelt in den Monaten Mai bis Juli, dann vom Oktober bis Dezember etwas häufiger mit einem Maximum des Auftretens im letztgenannten Monate. In diesem fanden sich auch zahlreiche Weibchen mit Ephippien und Dauereiern.

Bosmina longirostris var. *cornuta.* Vereinzelt im Juni (Dauereier) und Juli und wieder im November und Dezember.

Cyclops oithonoides. Vom März bis Dezember, meist vereinzelt, am zahlreichsten im Juli.

Diaptomus graciloides. Wohl das ganze Jahr hindurch vertreten, am häufigsten im Oktober.

Die Larven von *Corethra plumicornis* wurden in den Monaten August und September 1902 in sehr grosser Zahl in den tiefsten Wasserschichten angetroffen.

Der im allgemeinen planktonarme Kleine Uklei-See zeigt in der Periodizität seiner Schwebefauna eigentümliche Schwankungen. Organismen, die in dem einen Jahre massenhaft vorkommen, fehlen in dem darauffolgenden gänzlich (*Didinium cinctum, Synchaeta tremula*) oder treten nur ganz vereinzelt auf (*Conochilus natans, Asplanchna priodonta, Synchaeta pectinata*).

Eigenartig ist auch das zeitlich sehr beschränkte Vorkommen mancher Planktonten, die in anderen Seen der Plöner Umgebung bedeutend länger aushalten. Zu diesen Organismen sind *Synchaeta tremula, Triarthra longiseta, Mastigocerca capucina, Anuraea cochlearis* und *Notholca longispina* zu rechnen. Bei diesen Vorgängen spielt wohl die geringe Menge des pflanzlichen Planktons, vor allem die Armut an Diatomeen eine Rolle.

Es fehlen ferner im Plankton des Kleinen Uklei-Sees Formen, die in den übrigen Plöner Seen keine Seltenheiten sind, z. B. *Heliozoen, Codonella lacustris, Coleps hirtus, Floscularia pelagica, Ascomorpha helvetica, Synchaeta oblonga, Pompholyx sulcata, Anuraea cochlearis* var. *tecta, Notholca striata* mit ihren Varietäten, *Gastropus stylifer, Bosmina coregoni, Leptodora hyalina, Eurytemora lacustris, Heterocope appendiculata, Hydrachniden* und die Larven der *Dreissensia polymorpha.*

Der Plus-See ist planktonreicher als der Kleine Uklei-See und zeigt in der Zusammensetzung seiner Schwebefauna nicht solche bedeutenden Abweichungen von den übrigen Seen des Untersuchungsgebietes wie letzterer.

Es fanden sich in ihm:

Rhizopoda.

Difflugia hydrostatica Zach.

Heliozoa.

Acanthocystis turfacea Cart.

Infusoria.

Coleps hirtus O. F. M.
Codonella lacustris Entz
Epistylis lacustris Imhof.

Rotatoria.

Floscularia mutabilis Bolton
Floscularia pelagica Rousselet
Conochilus unicornis Rousselet
Conochilus natans Seligo
Asplanchna priodonta Gosse
Ascomorpha helvetica Perty
Synchaeta pectinata Ehrb.
Synchaeta oblonga Ehrb.
Polyarthra platyptera Ehrb.
Polyarthra platyptera var. *euryptera* Wierz.
Triarthra longiseta Ehrb.
Mastigocerca capucina Wierz. et Zach.
Mastigocerca setifera Lauterb.
Rattulus bicornis Western
Euchlanis dilatata Ehrb.
Pompholyx sulcata Hudson
Anuraea aculeata Ehrb.
Anuraea aculeata var. *divergens* M. Voigt
Anuraea cochlearis Gosse
Anuraea cochlearis f. *pustulata* Lauterb.
Anuraea cochlearis var. *hispida* Lauterb.
Notholca striata O. F. M.
Notholca foliacea Ehrb.
Notholca longispina Kellicott
Ploesoma hudsoni Imhof
Gastropus stylifer Imhof
Anapus ovalis Bergendal.

Crustacea.

Diaphanosoma brachyurum Liévin
Hyalodaphnia jardinei var. *kahlbergensis* Schödler
Ceriodaphnia pulchella Sars
Bosmina longirostris O. F. M.
Bosmina longirostris var. *cornuta* Jurine
Leptodora hyalina Lilljeb.
Cyclops oithonoides Sars
Diaptomus graciloides Sars.

Von Mitgliedern der Uferfauna kamen vor: *Strobilidium gyrans* Stokes — *Stylaria lacustris* L. — *Floscularia cornuta* Dobie, *Melicerta Janus* Hudson, *Notommata cyrtopus* Gosse, *Scaridium longicaudum* Ehrb., *Diaschiza lacinulata* O. F. M., *Salpina brevispina* Ehrb., *Euchlanis triquetra* Ehrb., *Cathypna luna* Ehrb., *Distyla flexilis* Gosse, *Monostyla bulla* Gosse, *Colurus bicuspidatus* Ehrb., *Metopidia triptera* Ehrb., *Pterodina patina* Ehrb. — *Lepidoderma squammatum* Duj., *Chaetonotus macrochaetus* Zel. — *Scapholeberis mucronata* var. *cornuta* Schödler, *Cyclops strenuus* Fischer.

Die Beobachtungen über die Periodizität des Zooplanktons in diesem Gewässer erstreckten sich auf einen Zeitraum von 20 Monaten und lieferten folgende Ergebnisse:

Difflugia hydrostatica. In geringer Zahl vom Juli bis September.

Acanthocystis turfacea. Wenige Exemplare im April beobachtet.

Coleps hirtus. Vereinzelt im Februar.

Codonella lacustris. Vereinzelt im Mai.

Epistylis lacustris. Vereinzelt im Mai.

Floscularia pelagica. Im Juli und November. Wenige Exemplare.

Floscularia mutabilis. Vereinzelt vom März bis August, aber auch noch im Dezember und Januar.

Conochilus natans. Dezember bis Mai. Dauereibildung im Mai.

Conochilus unicornis. Vereinzelt in den Monaten Januar bis Juli, Oktober und November.

Asplanchna priodonta. Januar bis Mai, Juli, Oktober bis Dezember. Mit einem Maximum des Auftretens im Mai, sowie im Dezember und Januar. Dauereier und Männchen wurden im Mai beobachtet.

Ascomorpha helvetica. Vereinzelt vom März bis Mai, im Juli und Oktober.

Synchaeta pectinata. Ende Oktober bis Mai, mit einem Maximum des Vorkommens im Januar. Diese Rädertiere fehlten in den Monaten Juli bis September. Mit Parasiten (*Glugea asperospora* Fritsch = *Ascosporidium blochmanni* Zach.) befallene Exemplare zeigten sich in den Monaten Januar, Februar und April, während in den übrigen Plöner Seen dieser Schmarotzer meist in den Herbstmonaten dem genannten Rädertiere aufzutreten pflegt.

Synchaeta oblonga. Vereinzelt vom Januar bis April.

Polyarthra platyptera. Vereinzelt vom Januar bis September mit geringer Zunahme an Zahl in den Monaten März und Juli.

Die Varietät „*eurypterа*“ trat vereinzelt im Juli und September auf.

Triarthra longiseta. Januar bis Mai, August und Dezember. Dauereibildung im Mai.

Mastigocerca capucina. Mai bis Anfang Oktober. Dauereier wurden im September beobachtet.

Mastigocerca setifera. Vereinzelt in den Monaten Juni, August und September. Im letztgenannten Monate erfolgte die Dauereibildung.

Rattulus bicornis zeigte sich nur in den Monaten Juli bis September.

Euchlanis dilatata. Nur im Januar 1902 vereinzelt, während sie sonst fehlte. Eine konservierte Planktonprobe vom August 1899, welche sich in der Station vorfand, enthielt das genannte Rädertier etwas häufiger. Wahrscheinlich hängt dieses Vorkommen mit dem gleichzeitigen massenhaften Auftreten einer *Anabaena*-Spezies zusammen, die dem Tiere die Nahrung und wohl auch einen Halt bietet. Ähnliche Verhältnisse finden sich z. B. im Grossen Plöner See, wo *Euchlanis dilatata* und *Notommata brachyota* zur Zeit des Auftretens von *Gloiotrichia echinulata* sehr häufig in den Planktonfängen anzutreffen sind (cf. M. Voigt, Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung v. Plön, 1903. Plöner Forschungsb.).

Pompholyx sulcata. Vereinzelt vom Mai bis Dezember, sowie auch im Januar 1902. Etwas häufiger zeigte sich das Rädertier im September.

Anuraea aculeata. Januar bis März, August bis Dezember. In den Monaten Januar bis März mit *Anuraea aculeata* var. *divergens* vergesellschaftet, im April und Mai von dieser vertreten.

Anuraea cochlearis. In allen Monaten angetroffen. Vom November bis zum Juni häufig. Im Juli, August und September treten *Anuraea cochlearis* f. *pustulata* und die Varietät „*hispida*“ auf, deren Höcker und kurze Dornen durch Oberflächenvergrösserung des Panzers die geringere Tragfähigkeit des erwärmten Wassers wieder ausgleichen.

Notholca striata und *Notholca foliacea* vereinzelt in den Monaten Januar bis März.

Notholca longispina. Das ganze Jahr hindurch vertreten, am häufigsten in der kalten Jahreszeit.

Ploesoma hudsoni. Vereinzelt vom Mai bis September. Einzelne Sommereier des Rotators wurden auch noch im November erbeutet.

Gastropus stylifer. Das ganze Jahr hindurch angetroffen, im November am zahlreichsten.

Anapus ovalis. Juli und September. Vereinzelt.

Diaphanosoma brachyurum. Vereinzelt im Februar, Mai, September, Oktober und Dezember. Im Juli etwas zahlreicher.

Hyalodaphnia jardinei var. *kahlbergensis*. Vereinzelt im Februar, Mai, September, Oktober und Dezember. Im Juli etwas zahlreicher.

Ceriodaphnia pulchella. Juni bis Dezember. Dauereibildung im September.

Bosmina longirostris. Das ganze Jahr hindurch vertreten. Am häufigsten im Juni und Juli. In diesen Monaten wurden auch Exemplare mit Dauereiern angetroffen.

Bosmina longirostris var. *cornuta* wurde im Mai, September und November vereinzelt, im Juli häufiger erbeutet. Tiere mit Dauereiern fanden sich im Mai.

Leptodora hyalina. Juli bis September. Vereinzelt.

Cyclops oithonoides. Mit Ausnahme des Juni in allen Monaten vertreten. Vom August bis Dezember am häufigsten.

Diaptomus graciloides. Nur im April nicht angetroffen. Am zahlreichsten im Februar und Ende August.

Im Plankton des Plus-Sees fehlen: *Synchaeta grandis, Synchaeta stylata, Anuraea cochlearis* var. *tecta, Brachionus*-Arten, *Bosmina coregoni, Bythotrephes longimanus, Eurytemora lacustris, Heterocope appendiculata, Hydrachniden* und die Larven der Wandermuschel.

In seinen »Planktonuntersuchungen in holsteinschen und mecklenburgischen Seen« berichtet S. Strodtmann allerdings, dass er *Eurytemora lacustris* im August 1895 im Plus-See angetroffen habe. (Plöner Forschungsbericht IV, 1896, p. 277). In den von mir untersuchten Proben aus diesem See fehlte jedoch der genannte Krebs.

Hinsichtlich seiner Periodizitätsverhältnisse zeigt das in Frage stehende Gewässer grössere Regelmässigkeit als der Kleine Uklei-See. Auffällig ist nur das Vorkommen von Rotatorien auch noch im Winter, die in anderen Plöner Wasserbecken zu den Sommerformen gehören, z. B. *Floscularia mutabilis* und *Gastropus stylifer*.

IX.

Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen.

XV. Das Phytoplankton einiger Plöner Seen.[1])

Von

E. Lemmermann (Bremen).

I. Einleitung.

Das Phytoplankton der Plöner Gewässer ist seit der Gründung der Biologischen Station am Grossen Plöner See schon wiederholt von verschiedenen Forschern untersucht worden; ich nenne nur die Herren: Graf F. Castracane[2]), Dr. C. Apstein[3]), Dr. H. Klebahn[4]), Paul Richter[5]), Dr. S. Strodtmann[6]), Max Voigt[7])

[1]) Beitrag I erschien in der Hedwigia 1898, II im Bot. Centralbl. B. 76, III—VII in den Berichten der deutschen bot. Gesellsch. 1900, VIII in der Hedwigia 1900, IX—XI in den Berichten der deutschen bot. Gesellsch. 1900, XII bis XIV ebenda 1901.

[2]) Die Diatomaceen des Gr. Plöner Sees. Forschungsber. d. Biol. Station in Plön, II. Teil. Nachtrag dazu im Forschungsber. III. Teil.

[3]) Das Süsswasserplankton Kiel und Leipzig 1896.

[4]) Allgemeiner Charakter der Pflanzenwelt der Plöner Seen. Forschungsberichte III. Teil; Über wasserblütebildende Algen etc. Forschungsber. IV. Teil; Gasvacuolen, ein Bestandteil der Zellen wasserblütebildender Phycochromaceen, Flora 1895; Bericht über einige Versuche, betreffend die Gasvacuolen von Gloiotrichia echinulata. Forschungsber. V. Teil.

[5]) Gloiotrichia echinulata, eine Wasserblüte des Gr. und Kl. Plöner Sees. III. Forschungsber. II. Teil.

[6]) Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons. Forschungsber. III. Teil; Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. Forschungsber. IV. Teil; Über die vermeintliche Schädlichkeit der Wasserblüte. Forschungsber. VI. Teil.

[7]) Über Gallerthäute als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bei Planktondiatomeen. Forschungsber. VIII. Teil; Neue Organismen aus Plöner Gewässern. Forschungsber. IX. Teil; Einige Ergebnisse aus den Untersuchungen ostholsteinischer Seen. Ebenda.

und Dr. O. Zacharias.[1]) Ich habe in meinen Arbeiten über die Algenflora des Plöner Seengebietes ebenfalls das Phytoplankton der Seen, Teiche und Tümpel[2]) mit in Betracht gezogen, auch in meiner Abhandlung über die Algenflora des Müggelsees bereits eine ausführliche Liste der von mir im Plankton des Grossen Plöner Sees beobachteten Algen (exl. Bacillariaceen) veröffentlicht.[3]) Fortlaufende Untersuchungen über den Wechsel in der Zusammensetzung des Phytoplankton fehlten dagegen bislang nahezu vollständig. Freilich haben Dr. C. Apstein und Dr. O. Zacharias in ihren Zählprotokollen über das Auftreten der einzelnen Organismen im Plankton des Grossen Plöner Sees auch die Pflanzenwelt mit berücksichtigt, aber doch immer nur die Hauptformen herausgegriffen. In den Verzeichnissen von Dr. C. Apstein fehlt z. B. *Diatoma elongatum* Ag., eine im Plankton des Grossen Plöner Sees sehr häufige Alge; *Melosira distans* var. *laevissima* Grun. wird von ihm als *Mel. varians* Ag., *Fragilaria capucina* Desmaz. als *Frag. virescens* Ralfs aufgeführt. Auch die von Dr. O. Zacharias gegebenen Listen enthalten lange nicht alle Arten, wie ein Vergleich mit dem nachfolgenden Verzeichnisse ergibt.

Ich wandte mich daher gelegentlich meiner *Dinobryon*-Studien[4]) mit der Bitte an den Leiter der Biologischen Station am Plöner See, mir monatlich Planktonproben aus dem Grossen Plöner See, dem Schluen-See, dem Plus-See und dem Kleinen Uklei-See zur Untersuchung zusenden zu wollen. Herr Dr. O. Zacharias erfüllte in liebenswürdigster Weise diese Bitte; ich spreche ihm dafür meinen besten Dank aus.

Wenn ich mir auch nicht verhehle, dass eine einmalige fortlaufende Durchsicht von konserviertem Planktonmaterial bei weitem nicht alle Fragen über das Auftreten und die Variabilität der Planktonorganismen zu lösen vermag, so glaube ich doch,

---

[1]) Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton. Forschungsber. IV. Teil: ferner zahlreiche Arbeiten in den übrigen Bänden der Forschungsberichte, dem Biol. Centralblatt und dem Zool. Anzeiger.

[2]) Verzeichnis der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. Forschungsber. III. Teil; Zur Algenflora des Plöner Seengebiets. Forschungsber. IV. Teil; Algenflora eines Moortümpels bei Plön. Forschungsber. VIII. Teil.

[3]) Die Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaft. 1896.

[4]) Bericht der deutschen botanischen Gesellschaft, 1900, S. 500—524.

durch meine Untersuchungen einige Tatsachen gewonnen zu haben, welche wohl auf ein allgemeineres Interesse Anspruch erheben dürfen. Mögen sie zu weiteren fruchtbringenden Studien Anlass geben!

II. Das Phytoplankton der untersuchten Gewässer.

1. Der Grosse Plöner See.

Das Plankton wurde von Dr. C. Apstein und Dr. O. Zacharias eingehend untersucht. Ersterer führt in seiner Tabelle folgende Algen auf:

1. *Schizophyceae:* Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr., Microcystis ichthyoblabe Kütz., Anabaena spiroides Klebahn, A. flos-aquae (Lyngb.) Bréb., Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter.

2. *Chlorophyceae:* Eudorina elegans Ehrenb., Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh., Ped. pertusum Kütz.

3. *Conjugatae:* Staurastrum gracile Ralfs.

4. *Flagellatae:* Mallomonas acaroides Zach., Dinobryon divergens Imhof, D. stipitatum Stein.

5. *Peridiniales:* Gymnodinium fuscum (Ehrenb.) Stein, Glenodinium acutum Apstein, Ceratium hirundinella O. F. M., Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.

6. *Bacillariales:* Melosira varians Ag., M. arenaria Moore, Rhizosolenia longiseta Zach., Attheya Zachariasi Brun, Fragilaria virescens Ralfs, Fr. crotonensis (Edw.) Kitton, Synedra delicatissima W. Sm.

Dr. O. Zacharias berücksichtigte in seinen Zählprotokollen 22 Arten:

1. *Schizophyceae:* Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr., Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb., Gloiotrichia echinulata (Engl Bot.) Richter.

2. *Chlorophyceae:* Eudorina elegans Ehrenb., Pandorina Morum (Müll.) Bory, Pediastrum pertusum Kütz.

3. *Flagellatae:* Mallomonas acaroides Zach., Dinobryon divergens Imhof, D. stipitatum Stein.

4. *Peridiniales:* Gymnodinium fuscum (Ehrenb.) Stein, Ceratium hirundinella O. F. M, Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.

5. *Bacillariales:* Melosira, Cyclotella comta var. radiosa Grun., Stephanodiscus Astraea var. spinulosus Grun., Rhizosolenia longiseta Zach., Diatoma elongatum Ag., D. tenue Ag., Fragilaria ca-

pucina Desmaz., Frag. crotonensis (Edw.) Kitton, Synedra Ulna (Nitzsch) Ehrenb., S. delicatissima W. Sm.

Er beobachtete aber ausserdem noch im Plankton eine Reihe anderer Arten, von denen einige von ihm neu beschrieben wurden.

Meine früher veröffentlichte Liste umfasst 57 Formen.[1]) Die mit einem Stern versehenen Algen habe ich diesmal in den Planktonproben nicht gefunden.

1. *Schizophyceae:* *Aphanothece microscopica Nägeli, *Coelosphaerium Kützingianum Nägeli, *Polycystis flos-aquae Wittr., *Pol. scripta Richter, *Pol. elabens var. ichthyoblabe (Kütz.) Hansg., Pol. aeruginosa Kütz., Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.[2]), Chr. minutus (Kütz.) Näg.[2]), Trichodesmium lacustre Kleb., Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter, *Anabaena spiroides Kleb., *A. spiroides var. contracta Kleb., A. macrospora Kleb., A. flos-aquae (Lyngb.) Bréb.[3]), A. flos-aquae var. gracilis Kleb.

2. *Chlorophyceae:* Phacotus lenticularis (Ehrenb.) Stein, *Chlamydomonas spec., Eudorina elegans Ehrenb., Pandorina Morum (Müll.) Bory, Volvox aureus Ehrenb., Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., *Sc. obliquus (Turp.) Kütz., *Sorastrum spinulosum Näg., *Coelastrum microporum Näg., Pediastrum Boryanum (Turp.) Ehrenb., *Ped. duplex Meyen, Ped. duplex var. reticulatum Lagerh., *Ped. tetras (Ehrenb.) Ralfs, *Staurogenia rectangularis (Näg.) A. Br., Dictyosphaerium pulchellum Wood, *Oocystis Nägeli A. Br., *O. solitaria Wittr., Botryococcus Braunii Kütz.

3. *Conjugatae:* *Closterium pronum var. longissimum Lemm.[4]), Staurastrum gracile Ralfs.

3. *Flagellatae*: *Chromulina flavicans Ehrenb., Mallomonas acaroides Zach., *M. acaroides Zach. var. producta (Seligo) Zach., *Synura uvella Ehrenb., Dinobryon sertularia var. divergens Imhof, D. sertularia var. angulatum Seligo, D. sertularia var. undulatum Seligo, D. stipitatum Stein, D. stipitatum var. bavaricum Imhof.

---

[1]) Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfsw. 1896, Heft 4.

[2]) Es handelt sich um die später von mir als Chroococcus limneticus Lemm. beschriebene Alge.

[3]) Die im Plöner See vorkommende Form hat P. Richter als Anab. Lemmermanni P. Richter i. litt. bezeichnet.

[4]) Es ist die als Closteriopsis longissima Lemm. beschriebene Alge.

4. *Peridiniales*: Gymnodinium fuscum Ehrenb., *Glenodinium acutum Apstein, *Ceratium cornutum Ehrenb., C. hirundinella O.F.M., C. hirundinella var. furcoides Levander.

Ich gebe nunmehr eine Übersicht der von mir in den untersuchten Planktonproben aufgefundenen Organismen und bemerke dazu folgendes. Jede Probe wurde vor Beginn der Untersuchung tüchtig geschüttelt, um eine gleichmässige Verteilung der darin enthaltenen Organismen herbeizuführen; dann wurde mittels einer Pipette ein Tropfen auf den Objektträger gebracht und unter dem Mikroskop untersucht, wobei zuerst nur schwache Vergrösserungen, später aber auch stärkere (Immersionssysteme) gebraucht wurden. Auf diese Weise wurden nach und nach viele Tropfen der Planktonprobe durchgesehen. War jedesmal der ganze Tropfen von einer einzigen Art mehr oder weniger vollständig erfüllt, so bezeichnete ich das Vorkommen derselben als massenhaft (m); war die betreffende Art in vielen Exemplaren vorhanden, aber doch nicht Alleinherrscherin, so wählte ich die Bezeichnung häufig (h); fand ich zirka 10—20 Exemplare, so bezeichnete ich das Vorkommen als vereinzelt (v), waren nur einige wenige Exemplare zu finden, als selten (s). Siehe umstehende Tabelle.

Die Zusammensetzung des Phytoplankton war demnach vom 12. Februar 1901 bis 7. Januar 1902 folgendermassen.

Zuerst entwickelten sich ungeheure Mengen von *Bacillariaceen*. Schon im Januar war eine üppige Wucherung von *Melosira distans var. laevissima* Grun. vorhanden, welche sich immer mehr steigerte und schliesslich bis Anfang Mai ein fast monotones Plankton erzeugte. Dazwischen fanden sich aber schon Ende April viele Exemplare von *Stephanodiscus Hantzschii var. pusillus* Grun. und *St. Astraea* (Ehrenb.) Grun. Erstere Art trat teils einzeln, teils in Verbänden von 2—8 Individuen auf und verschwand schon Ende April, während letztere noch bis Mitte Mai in mehr oder weniger zahlreichen Exemplaren zu finden war. Ferner erschienen Anfang Mai die ersten ziemlich dicht buschförmigen Kolonien von *Dinobryon cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. und zwar in der früher als *Dinobryon angulatum* (Seligo) beschriebenen Form mit fast geraden, eckigen Gehäusen (Figur 5 a).

Ende April begann die *Melosira*-Vegetation rasch abzunehmen; *Diatoma elongatum* Ag. hatte sich mittlerweile sehr stark vermehrt,

	12/2	28/3	12/4	18/4	22/4	29/4	3/5	4/5	14/5	29/5	5/6	15/6	20/6	20/6	20/6	22/6	22/6	1/7	12/7	24/7	1/8	20/8	24/8	31/8	20/9	1/10	15/10	24/10	12/11	3/12	7/1
Schizophyceae.													[1])	[2])	[3])		[4])														
Chroococcus limneticus Lemm.	—	—	—	—	—	—			—	—		—	—	—					—	—	—	—	s	—		—	—	—	—	—	—
Microcystis incerta Lemm.	—	s	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—		—	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—	v	—	s	—	—
M. stagnalis Lemm.	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	s	—	—	—
Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	s	—	—	s	s	v	s	v	v	h	h	h	—	—
Cl. holsatica Lemm. nob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	v	v	v	—	—
Coelosphaerium Naegelianum Unger	—	—	—	s		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. dubium Grun.	—	—	—	—	—		—		—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gomphosphaeria lacustris Chodat.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—
Oscillatoria limnetica Lemm.	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichodesmium lacustre Klebahn.		—	—	—	—	—		—	—	s	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) P. Richter	—	—	—	—	—	—		—	—	s	s	v	h	h	—	h	h	h	—	h	m	m	v	v	—	—	—	—	—	—	—
Anabaena Lemmermanni Richter.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	v	h	h	h	—	m	m	—	—	—	s	—	v	—	—	—	—	—	—	—	s
A. macrospora Klebahn	—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
A. flos-aquae var. gracilis Klebahn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorophyceae.																															
Phacotus lenticularis (Ehrenb.) Stein	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pandorina Morum (Müller) Bory.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—
Eudorina elegans Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	s	—	—	—	—
Volvox aureus Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	v	—	v	s	—	—	—	—	—	—
Oedogonium tenuissimum Hansg.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Tiefenfang (5 m). [2]) Tiefenfang (10 m). [3]) Tiefenfang (37 m). [4]) Tiefenfang (15 m).

	12/2	28/3	12/4	18/4	22/4	29/4	3/5	4/5	14/5	29/5	5/6	15/6	20/6	20/6	20/6	22/6	22/6	1/7	12/7	24/7	1/8	20/8	24/8	31/8	20/9	1/10	15/10	24/10	12/11	3/12	7/1
Sphaerocystis Schroeteri Chodat .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	s	—	—	v	—	—	—	—	—
Botryococcus Braunii Kütz. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	v	—	—	—	—
Dictyosphaerium pulchellum Wood	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	s	—	—
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	s	—	—	—	—	—	—	—	s	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	s
P. duplex var. clathratum A. Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	s	s	—	—	—	—
P. duplex var. reticulatum Lagerheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Conjugatae.																															
Mougeotia minutissima Lemm. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Staurastrum gracile Ralfs . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	s	—	—	s	—	—	—	—	—
Flagellatae.																															
Bicoeca lacustris var. longipes Zach.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—
B. oculata Zach.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	v	—	—	—	v	v	—	h	h	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—
Diplosiga frequentissima Zach. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h	h	v	h	h	h	m	h	h	h	—	—	—	s	v	—	—	—	—	—
Mallomonas acaroides var. lacustris Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinobryon Sertularia var. thyrsoideum (Chodat.) Lemm. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D. sociale Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	s	v	h	v	v	—	—	—	—	v	—	s	—	h	v	s	v	—	—	—	—	—	—	—
D. bavaricum Imhof	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. affine Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	12/2	28/3	12/4	18/4	22/4	29/4	3/5	4/5	14/5	29/5	5/6	15/6	20/6	20/6	20/6	22/6	22/6	1/7	12/7	24/7	1/8	20/8	24/8	31/8	20/9	1/10	15/10	24/10	12/11	3/12	7/1
D. cylindricum var. palustre Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	v	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. divergens (Imhof). Lemm.	—	—	—	—	—	—	s	v	v	h	h	h	v	v	s	s	—	s	—	—	s	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—
do. var. holsaticum Lemm. nob.	—	—	—	—	—	—	—	h	h	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uroglena volvox Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Colacium vesiculosum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	h	h	h	—	—	—
Peridiniales.																															
Gymnodinium fuscum (Ehrenb.) Stein	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glenodinium pulvisculus Stein	—	—	—	—	—	—	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gl. Lemmermanni Zach.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceratium hirundinella O. F. M.	—	—	—	s	—	s	—	s	—	v	v	v	s	v	—	v	v	v	—	v	v	s	h	v	–	s	—	—	—	—	—
Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. cinctum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
P. minimum Schill.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. pusillum (Penard) Lemm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bacillariales.																															
Melosira distans var. laevissima Grun. forma α	—	v	v	v	v	v	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melosira distans var. laevissima Grun. forma β	h	m	m	m	m	m	m	m	v	s	v	—	s	s	v	—	—	—	—	s	—	—	s	—	s	—	s	—	s	h	h
Melosira distans var. laevissima Grun. forma γ	v	v	v	v	v	v	v	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	v
M. arenaria Moore	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lysigonium varians (Ag.) De Toni	s	v	s	v	s	—	—	s	s	s	—	s	—	—	—	s	—	—	s	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—

	12 2	28 3	12 4	18 4	22 4	29 4	3 5	4 5	14 5	29 5	5 6	15 6	20 6	20 6	20 6	22 6	22 6	1 7	12 7	24 7	1 8	20 8	24 8	31 8	20 9	1 10	15 10	24 10	12 11	3 12	7 1
[1]) Cyclotella comta (Ehrenb.) Kütz.	s	s	—	s	—	v	v		—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s
Stephanodiscus Hantzchii Grun. .	—	—	—	s	—	—	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. pusillus Grun.	—	—	v	v	h	s	v	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St. Astraea (Ehrenb.) Grun. . .	s	s	s	s	v	h	h	v	s	v	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s
Rhizosolenia longiseta Zach. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	s	s	h	h	v	v	h	h	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Attheya Zachariasi Brun. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	s	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatoma vulgare Bory	s	s	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D. elongatum Ag.	—	v	h	h	h	h	m	m	m	m	v	–	s	—	s	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fragilaria capucina Desmaz. . .	v	h	h	v	v	h	h	h	v	h	v	v	v	v	v	v	v	—	–	v	v	—	v	s	v	—	—	—	—	s	v
Fr. mutabilis Grun.	s	s	s	—	—		—	—	v	v	—		—	—	—	s	–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s
Fr. crotonensis (Edw.) Kitton . .	v	v	v	v	v	v	h	h	v	h	h	h	h	h	v	h	h	m	m	m	h	v	h	s	v	v	s	—	—	—	—
Synedra delicatissima var. mesoleia Grun.	—	s	s	s	—	h	h	h	h	h	v	—	—	—	—	s	s	—	s	v	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	s
S. Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun.	s	s	v	-	—	v	h	h	h	h	—	s	s	s	v	—	s	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	s
S. actinastroides Lemm.	—		—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asterionella gracillina (Hantzsch) Heib.	v	h	h	h	v	h	h	h	s	v	v	—	m	m	h	m	m	m	m	h	v	—	h	—	s	v	s	—	—	—	s
Pleurosigma attenuatum (Kütz.) W. Sm.	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cymatopleura Solea var. apiculata Ralfs	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. elliptica (Bréb.) W. Sm. . .	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Surirella splendida (Ehrenb.) Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Campylodiscus noricus Ehrenb. .	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s

[1]) M. Voigt fand im Plankton auch Cyclotella Schroeteri Lemm.; vergl. Forschungsber. IX. Teil, S. 53 ff.

so dass Ende April *Melosira* und *Diatoma* das Plankton vollständig beherrschten. *Melosira* verschwand immer mehr, während sich *Diatoma* um so üppiger entwickelte und etwa Mitte Mai die überwiegende Masse des pflanzlichen Plankton darstellte. Daneben waren auch viele Exemplare von *Fragilaria capucina* Desmaz., *Synedra Ulna var. longissima* (W. Sm.) Brun und *S. delicatissima var. mesoleia* Grun. zu finden. Seit Mitte Mai traten auch die Dinobryen in grösseren Mengen auf und zwar neben *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. und *D. sociale* Ehrenb. auch eine eigentümliche Form der Cylindricum-Reihe, welche ich als *D. cylindricum var. holsaticum nob.* bezeichnen möchte. Die Kolonien von *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. waren anfangs noch ziemlich dicht buschförmig, wurden aber gegen Mitte Mai immer lockerer; die Gehäuse nahmen eine immer grössere Krümmung an, und einzelne Äste verlängerten sich ausserordentlich, so dass Ende Mai der typische, stark gespreizte Habitus der *„divergens"*-Kolonien erreicht war (Fig. 5b). Ähnlich entwickelten sich die Verbände von *D. sociale* (Ehrenb.); diese waren zunächst ebenfalls dicht buschförmig, wurden dann immer lockerer, einzelne Äste verlängerten sich auch bedeutend und ragten weit über den übrigen Teil der Kolonie hervor. Von Ende Mai an entstanden an den Spitzen der Äste länger gestielte Gehäuse, diese nahmen immer mehr zu und vermehrten sich reichlich; Mitte Juni war auf diese Weise aus den ursprünglichen Kolonien von *D. sociale* Ehrenb. eine Form entstanden, welche mit *D. elongatum* Imhof grosse Ähnlichkeit hatte, aber kleinere Dimensionen aufwies (Figur 7).

Während dieser Zeit hatte die üppige Vegetation von *Diatoma elongatum* Ag. bedeutend abgenommen; sie wurde von Mitte Juni bis Anfang Juli durch das massenhafte Auftreten von *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib. ersetzt, deren zierliche Sterne mit zahlreichen Exemplaren von *Diplosiga frequentissima* Zach. dicht besetzt waren. Daneben fanden sich viele Exemplare von *Anabaena Lemmermanni* Richter. Dann folgte im Juli eine ebenso üppige Wucherung von *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton, verbunden mit einem massenhaften Erscheinen des Flagellaten *Bicoeca oculata* Zach. Dazu gesellten sich viele Exemplare von *Ceratium hirundinella* O. F. M., über deren Entwicklung ich im letzten Kapitel dieser Arbeit berichten werde. Ferner erschien auch Ende Juli *Rhizosolenia longiseta* Zach. in grösseren Mengen.

Auf die Bacillariaceen-Periode folgte dann eine massenhafte Entwicklung der blaugrünen Algen. *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton verschwand immer mehr. *Dinobryon sociale* Ehrenb. erreichte als *„elongatum“*-Form etwa Mitte Juni den höchsten Grad der Entwicklung, nahm dann aber wieder ab. Die Gehäuse der neu entstandenen Kolonien wurden kürzer (D. sociale Ehrenb.), verlängerten sich aber im September noch einmal wieder und stellten dadurch die *„elongatum“*-Form wieder her.

Die blaugrünen Algen entwickelten sich sehr rasch und zwar besonders die Charakteralge des Schwentinegebietes, *Gloiotrichia echinulata* (Engl. Bot.) Richter.

Mit dem Abnehmen der letzteren begann das allmähliche Verschwinden der pflanzlichen Organismen und das Überhandnehmen der Crustaceen, welche zeitweilig mit zahllosen Exemplaren von *Colacium vesiculosum* Ehrenb. dicht bedeckt waren.

Im Oktober erschien *Clathrocystis aeruginosa* (Kütz.) Henfrey in grösseren Mengen, nahm auch im November noch immer mehr zu, um dann schon im Dezember einer mächtigen Wucherung von *Melosira distans var. laevissima* Grun. zu weichen.

Die Untersuchung ergibt demnach für die Zeit vom 12. Febr. 1901 bis 7. Januar 1902 folgenden interessanten Wechsel im Auftreten der „massenhaft“ erscheinenden Organismen.

I. Erste Bacillariaceen-Periode.
   1. Melosira distans var. laevissima Grun.: Januar bis Ende April.
   2. Diatoma elongatum Ag.: Mai.
   3. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib. und Anabaena Lemmermanni Richter: Juni bis Anfang Juli.
   4. Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton: Juli.

II. Schizophyceen-Periode.
   1. Gloiotrichia echinulata (Engl.) Richter: Juli bis August.
   2. Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.: Oktober bis Nov.

III. Zweite Bacillariaceen-Periode.
   Melosira distans var. laevissima Grun.: Dezember bis Januar.

Auffällig erscheint besonders das massenhafte Vorkommen der *Bacillariaceen* im Frühling und Herbst; es ist das eine Erscheinung, welche auch in vielen andern Gewässern beobachtet

worden ist und zwar sowohl hinsichtlich der Planktonformen[1]) als auch der schlammbewohnenden Arten.[2]) Die Ursachen dieser eigenartigen Erscheinung liegen meines Erachtens teils in der Temperatur, teils in der chemischen Zusammensetzung des See- oder Teichwassers. Dass viele *Bacillariaceen* in kälterem Wasser bedeutend besser gedeihen als in wärmerem, habe ich durch die Untersuchung der Forellenteiche in Sandfort klar nachgewiesen.[3]) Dass aber auch die chemische Zusammensetzung des Wassers dabei eine gewisse Rolle spielen wird, dürften folgende Erwägungen zeigen. Die Hauptmasse der *Bacillariaceen*-Schalen besteht aus Kieselsäure, welche natürlich dem umgebenden Wasser entnommen werden muss. Je reicher dasselbe an Kieselsäure ist, desto üppiger wird sich unter sonst günstigen Bedingungen (Temperatur, Belichtung, reichliches Vorhandensein von Kohlensäure) auch die *Bacillariaceen*-Vegetation entfalten können; Seen, welche mit Flüssen in Verbindung stehen oder davon durchströmt werden, pflegen daher eine ebenso reichliche Wucherung von *Bacillariaceen* zu zeigen, wie die stillen Buchten der Flüsse selbst; ich erinnere nur an die Schwentine-Seen in Holstein (Gr. Plöner See etc.), die Havelseen in Brandenburg, den Bodensee und viele andere Seen in der Schweiz und in Deutschland[4]). Da eine niedere Temperatur das Wachstum der *Bacillariaceen* begünstigt, so wird naturgemäss im ersten Frühling und im Herbst eine ausserordentlich üppige Wucherung derselben eintreten und damit zugleich auch ein ungeheurer Verbrauch von Kieselsäure. Das Wasser wird also kieselsäureärmer; die grossen Massen nehmen sich gegenseitig Luft und Licht weg und führen auf diese Weise selber ihren allmählichen Untergang herbei. Die absterbenden Zellen sinken zu Boden und die Schalen werden nach und nach wieder aufgelöst,[5]) wodurch das Wasser eine beträchtliche Zunahme von Kieselsäure

[1]) VII. Beitrag zur Kenntnis der Planktonalgen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 135 ff.

[2]) Die Algenflora der Filter des bremischen Wasserwerkes. Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XIII, S. 293 ff.

[3]) Resultate einer biologischen Untersuchung von Forellenteichen. Forschungsber. V, S. 99 ff.

[4]) Ebenso pflegen die bei dem Ausschachten der Thonerde in der Nähe von Ziegeleien entstehenden Gewässer viel Bacillariaceen, Dinobryen und Peridineen (Ceratium hirundinella O. F. M.) zu enthalten.

[5]) J. Frenzel: Die Diatomeen und ihr Schicksal. Naturw. Wochenschr., Bd. XII, No. 14.

erfährt. Die Vorbedingung für eine zweite Bacillariaceen-Wucherung ist damit erfüllt, und die sinkende Temperatur gibt den ersten Anstoss zu einer neuen Entfaltung der Kieselalgen.

Auffällig erscheint ferner der oben angegebene Wechsel von *Melosira, Diatoma, Asterionella* etc. Ich möchte mir dazu ebenfalls einige Bemerkungen erlauben. Die Melosiren besitzen ausser dem Fett im Innern der Zellen kein besonderes Schwebemittel als die Vereinigung der einzelnen Zellen zu mehr oder weniger langen Fäden; diese werden nur durch die stetige Wellenbewegung an der Oberfläche des Wassers schwebend erhalten, sinken aber an sonnigen, windstillen Tagen sehr bald in grössere Tiefen. Bekanntlich pflegt aber das Wasser gerade im Frühlinge und im Herbste in lebhafter Bewegung zu sein, die Bedingungen für das Schweben der Melosirafäden sind also die denkbar günstigsten. Dazu kommt, dass die Melosiren durchweg zu den robusteren Planktonformen gehören; der starke Wellenschlag während der Frühlings- und Herbststürme, welcher die übrigen zarten Planktonorganismen vollständig vernichten würde,[1]) kann den solide gebauten Melosirafäden nichts anhaben. Sobald die Bewegung des Wassers eine geringere wird, erscheinen auch die zarteren *Diatoma, Asterionella* und *Fragilaria*-Formen; sie besitzen in der zuerst von M. Voigt aufgefundenen fallschirmartigen Hüllgallerte,[2]) in der Verbindung zu breiten Sternen, Bändern und Spiralen treffliche Schwebemittel, welche auch an windstillen Tagen ein schnelles Sinken verhindern. Freilich kommen auch in manchen Gewässern in den Sommermonaten *Melosiren* vor, aber doch immer nur in geringen Mengen; auch handelt es sich dann in den meisten Fällen um zartere, vielfach gebogene oder spiralig aufgerollte Fäden.

Endlich habe ich durch meine Untersuchungen die wichtige Tatsache feststellen können, dass *Dinobryon angulatum* (Seligo) die Frühjahrsform von *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. ist, und dass die Sommerform von *D. sociale* Ehrenb. Kolonien mit nach oben verlängerten Gehäusen bildet, dass also auch die Dinobryen gegen den Sommer hin ihre Schwebfähigkeit durch gespreiz-

[1]) Vergl. Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896/97). Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, S. 327.

[2]) Über Gallerthäute als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bei Planktondiatomeen. Forschungsber. VIII. Teil, S. 120 ff.; Einige Ergebnisse aus den Untersuchungen ostholsteinischer Seen. Forschungsber. IX, S. 50 ff.

teren Bau der Kolonien und Verlängerung der Einzelgehäuse zu vergrössern suchen.

Die weiteren Einzelheiten bezüglich der verschiedenen Arten werde ich im letzten Kapitel dieser Arbeit ausführlich darlegen.

2. Schluen-See.

Das Plankton desselben ist bislang wenig untersucht worden. Ich fand früher darin 10 Formen: Anabaena macrospora Kleb., *A. spiroides Kleb., A. flos-aquae (Lyngb.) Bréb.,[1]) *A. solitaria Kleb., Trichodesmium lacustre Kleb., Botryococcus Braunii Kütz., *Pediastrum duplex var. reticulatum Lagerh., Dinobryon cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm., *Ceratium cornutum (Ehrenb.) Clap. et Lachm., C. hirundinella O. F. M.

M. Voigt berichtete über das Vorkommen von Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.[2]) und *Tabellaria fenestrata var. asterionelloides* Grun.[3])

O. Zacharias[4]) fand bei „längere Zeit hindurch fortgesetzten Beobachtungen" im ganzen 19 Formen: Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb., A. macrospora Kleb., *A. spiroides Kleb., Trichodesmium lacustre Kleb., Eudorina elegans Ehrenb., Pandorina Morum (Müll.) Bory, Botryococcus Braunii Kütz., Closterium pronum var. longissimum Lemm.[5]), Staurastrum gracile Ralfs, *Dinobryon stipitatum Stein, D. cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm., Colacium vesiculosum Ehrenb., Ceratium hirundinella O. F. M., Melosira varians Ag., Cyclotella comta var. radiosa Grun., *Attheya Zachariasi Brun, Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun, S. acus var. delicatissima (W. Sm.) Grun., Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.

Die mit einem Stern bezeichneten Arten habe ich in den untersuchten Proben nicht auffinden können; ich konstatierte das Vorkommen von 54 verschiedenen Formen, so dass also im Ganzen 60 Arten aus dem Plankton des Schluen-Sees bekannt geworden sind.

[1]) Es handelt sich um A. Lemmermanni Richter.
[2]) Forschungsber. IX. Teil, S. 47.
[3]) Forschungsber. IX. Teil, S. 52.
[4]) Forschungsber. IX. Teil, S. 30.
[5]) Es liegt eine Verwechselung mit Closterium subpronum var. lacustre Lemm. vor.

	17/4	4/5	18/5	15/6	8/7	24/7	30/8	5/9	15/9	21/10	8/11	5/12	9/1	23/1
Schizophyceae.														
Microcystis incerta Lemm. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	v	v	—	—	—	—
Clathrocystis aeruginosa(Kütz.) Henfrey	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—
Coelosphaerium Naegelianum Unger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—
C. minutissimum Lemm. . .	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Gomphosphaeria lacustris Chodat	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—
do. var. compacta Lemm. . .	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G. aponina Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—
Lyngbya limnetica Lemm. . .	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Trichodesmium lacustre Klebahn	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Anabaena Lemmermanni Richter	—	s	—	v	v	v	—	v	v	v	—	—	—	—
A. macrospora Kleb.	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorophyceae.														
Phacotus lenticularis (Ehrenb.) Stein	—	—	—	—	—	s	v	—	—	—	—	—	—	—
Pandorina Morum (Müller) Bory	v	v	—	—	—	—	v	h	v	s	—	—	—	v
Eudorina elegans Ehrenb. . .	—	v	s	—	s	—	—	—	—	—	v	—	—	—
Eudorinella Wallichii (Turner) Lemm.	—	—	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—
Volvox aureus Ehrenb. . . .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerocystis Schroeteri Chodat	—	—	—	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Botryococcus Braunii Kütz. .	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Dictyosphaerium pulchellum Wood	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	—	—	—	s	—	s	s	s	s	—	s	—	s	—
do. var. longicorne Reinsch .	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—
Ped. duplex var. clathratum A. Br.	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. rugulosum Racib. . .	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Conjugatae.														
Closterium pronum var. lacustre Lemm.	—	—	—	s	s	s	—	—	—	—	s	—	—	s
Staurastrum gracile Ralfs . .	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St. paradoxum Meyen . . .	—	s	v	v	—	v	v	v	v	v	s	—	s	v
do. var. longipes Nordst. . .	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	—	v

	17/4	4/5	18/5	15/6	8/7	24/7	30/8	5/9	15/9	21/10	8/11	5/12	9/1	23/1
Flagellatae.														
Diplosiga frequentissima Zach.	—	—	—	—	—	—	h	h	—	h	v	v	—	—
Dinobryon cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm.	—	—	—	h	m	h	—	s	—	—	—	—	—	—
D. protuberans Lemm.	—	s	—	—	—	—	s	v	h	—	—	—	—	—
Colacium vesiculosum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	s	—	v	v	—	—	—	—
Peridiniales.														
Ceratium hirundinella O. F. M.	s	s	v	v	m	h	v	v	v	v	s	s	—	—
Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. cinctum Ehrenb.	—	—	v	—	s	—	s	—	s	—	—	—	—	—
P. minimum Schilling	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Bacillariales.														
Melosira distans var. laevissima Grun. forma β	h	m	s	—	—	—	—	—	v	v	s	v	h	h
Lysigonium varians (Ag.) De Toni	v	v	—	—	—	—	v	—	v	v	h	h	v	v
Cyclotella comta (Ehrenb.) Kütz.	—	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	s	s	—
Stephanodiscus Astraea (Ehr.) Grun.	h	h	s	—	—	—	s	s	v	—	—	—	—	s
St. Hantzschii var. pusillus Grun.	h	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tabellaria fenestrata var. asterionelloides Grun.	s	s	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatoma elongatum Ag.	s	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	v
Fragilaria capucina Desmaz.	h	m	v	v	v	—	—	—	s	v	h	v	v	—
Fr. mutabilis Grun.	v	v	s	—	—	—	—	—	s	—	s	—	s	v
Fr. crotonensis (Edw.) Kitton	h	h	h	s	s	s	v	v	v	v	h	h	h	m
Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun.	h	h	v	—	—	—	s	s	—	s	v	—	v	v
S. delicatissima var. mesoleia Grun.	v	v	v	—	—	s	v	v	v	v	h	v	—	v
S. actinastroides Lemm.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	h	v	s	—	—	—	h	h	m	h	h	v	v	h
Cymatopleura Solea var. apiculata Ralfs	—	—	—	—	—	s	s	s	—	—	—	—	—	s
C. elliptica (Bréb.) W. Sm.	s	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—
Surirella biseriata (Ehrenb.) Bréb.	—	s	—	—	—	—	—	s	—	—	s	—	—	s
S. splendida (Ehrenb.) Kütz.	—	s	—	—	—	—	s	s	s	—	s	—	—	—
Campylodiscus noricus Ehrenb.	—	s	—	—	—	—	—	s	s	—	v	—	—	—

Die Untersuchung umfasst die Zeit vom 17. April 1901 bis 23. Januar 1902.

Mitte April bestand das Plankton fast ausschliesslich aus Bacillariaceen, von denen *Melosira distans var. laevissima* Grun., *Stephanodiscus Astraea* (Ehrenb.) Grun., *St. Hantzschii var. pusillus* Grun., *Fragilaria capucina* Desmaz., *Fr. crotonensis* (Edw.) Kitton, *Synedra Ulna var. longissima* (W. Sm.) Brun und *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib. am häufigsten waren, ohne dass jedoch eine dieser Arten dominierte. Während die meisten Formen sich nicht weiter entwickelten, vermehrten sich gegen Anfang Mai *Fragilaria capucina* Desmaz. und *Melosira* ausserordentlich stark und bildeten dann die Hauptmasse des Plankton. Aber damit war auch der Höhepunkt der Bacillariaceen-Vegetation erreicht; es begann nun rasch ein Abnehmen und Verschwinden der einzelnen Formen. *Melosira* und *Stephanodiscus* verschwanden zuerst, nur *Fragilaria crotonensis* blieb noch bis Mitte Mai häufig, wurde dann aber immer seltener, ohne jedoch gänzlich aus dem Plankton zu verschwinden.

Mitte Juni erschienen plötzlich grössere Mengen von *Dinobryon cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm., welche sich rasch vermehrten und Anfang Juli zusammen mit *Ceratium hirundinella* O. F. M. ein monotones Plankton erzeugten. Beide waren bis Ende Juli noch häufig in den Proben zu finden, nahmen dann aber rasch wieder ab. Dafür entwickelte sich Ende August eine üppige Wucherung von *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib., welche etwa Mitte September ihren Höhepunkt erreichte und von einer ebenso mächtigen Entwicklung von *Diplosiga frequentissima* Zach. begleitet war. Dazu kamen Mitte September noch zahlreiche Kolonien von *Dinobryon protuberans* Lemm. *Asterionella* blieb bis Anfang November häufig. Hierauf traten wieder viele *Bacillariaceenformen*, vor allen Dingen *Lysigonium varians* (Ag.) De Toni, *Fragilaria capucina* Desmaz., *Frag. crotonensis* (Edw.) Kitton und *Synedra delicatissima var.* mesoleia Grun., in fast gleicher Häufigkeit auf, zu denen sich dann Anfang Januar noch *Melosira distans var. laevissima* Grun. gesellte. Ende Januar hatte *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton alle anderen Formen bei weitem überflügelt.

Die blaugrünen Algen waren in den untersuchten Proben immer nur spärlich vorhanden; von den Grünalgen trat nur *Pandorina Morum* (Müll.) Bory Anfang September häufig im Plankton auf.

Die Untersuchung ergibt demnach für die Zeit vom 17./4. 01 bis 21./1. 02 folgende Perioden.

I. Bacillariaceen-Plankton.
   1. Misch-Plankton: April.
   2. Melosira distans var. laevissima Grun. und Fragilaria capucina Desmaz.: Anfang Mai.

II. Flagellaten-Plankton, bestehend aus Dinobryon cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm. und Ceratium hirundinella O. F. M.: Juli.

III. Bacillariaceen-Plankton.
   1. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.: Ende August bis Anfang November.
   2. Misch-Plankton: November bis Dezember.
   3. Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton: Januar.

Die Bacillariaceen-Arten folgten demnach in ganz ähnlicher Weise aufeinander wie im Plankton des Grossen Plöner Sees. Erst erschien *Melosira distans var. laevissima* Grun. in grossen Mengen, darauf *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib. und dann endlich *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton.

Charakteristisch ist für das Plankton des Schluen-Sees das Vorkommen von *Tabellaria fenestrata var. asterionelloides* Grun.; sie kommt meines Wissens in der Plöner Gegend ausserdem nur noch im oberen und unteren Ausgrabensee vor.

3. Plus-See.

Aus dem Plankton dieses ganz von Wald umgebenen Gewässers kannte ich früher nur folgende Arten: Coelophaerium Naegelianum Unger,[1]) Anabaena Lemmermanni Richter,[2]) Pandorina Morum (Müll.) Bory, Botryococcus Braunii Kütz., Dictyosphaerium pulchellum Wood, *Coelastrum microporum Nägeli, *Pediastrum glanduliferum Bennett, Staurastrum gracile Ralfs, Colacium vesiculosum, Ceratium hirundinella O. F. M., Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.

M. Voigt fand im Plankton eine bisher übersehene Bacillariacee, *Centronella Reichelti* Voigt.[3])

---

[1]) Früher von mir als C. Kuetzingianum Nägeli aufgeführt.
[2]) Sonst als Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. bezeichnet.
[3]) Forschungsber. IX. Teil, S. 41—43.

Die mit einem Stern bezeichneten Arten habe ich in den Proben nicht aufgefunden; ich konstatierte 57 verschiedene Formen, so dass jetzt für das Plankton des Plus-Sees 59 Formen bekannt geworden sind. Folgende Übersicht möge das Auftreten der einzelnen Organismen in den verschiedenen Monaten näher illustrieren. Die Untersuchungsperiode dauerte vom 18. Mai 1901 bis 6. März 1902; eine Probe stammte ausserdem vom 18. Oktober 1902. Siehe nebenstehende Tabelle.

Im Mai waren im Plankton neben vereinzelten Exemplaren von *Peridinium tabulatum* (Ehrenb.) Clap. et Lachm. mehrere Grünalgen, wie *Pandorina, Eudorina, Sphaerocystis* und *Mougeotia minutissima* Lemm. vorhanden, zu denen im Juni noch einige blaugrüne Algen hinzukamen; zu gleicher Zeit zeigten sich viele Exemplare von *Ceratium hirundinella* O. F. M. Im Juli trat *Anabaena spec.* in grösseren Mengen auf. Ende des Monates fanden sich auch viele Kolonien von *Coelosphaerium Naegelianum* Unger vor. Ceratium und Coelosphaerium entwickelten sich rasch weiter und bildeten Mitte Oktober die Hauptmasse des pflanzlichen Plankton. Daneben fand ich ausser vielen Exemplaren von *Botryococcus Braunii* Kütz. häufig sterile Fäden eines sehr dünnen *Oedogonium*, welches hinsichtlich der Grössenverhältnisse am besten mit *Oedog. tenuissimum* Hansg. übereinstimmt.

Coelosphaerium beherrschte von nun an das Plankton nahezu vollständig. Anfang November fanden sich auch häufiger die schwach blaugrün gefärbten Fäden von *Lyngbya limnetica* Lemm. ein; im Januar erschien *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs in grösseren Mengen, aber stets in sterilem Zustande. Im März entwickelten sich viele Sterne von *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib.

In der Planktonprobe vom 18. Oktober 1902 fand ich auch zahlreiche Fäden von *Oscillatoria Agardhii* Gomont; diese fehlte Oktober 1901 vollständig im Plankton, trat dagegen im November in geringer Menge auf.

Charakteristisch ist für den Plus-See die geringe Entwicklung der *Bacillariaceen* und *Dinobryen*, das vollständige Fehlen von *Melosira*, das Vorkommen von *Centronella Reichelti* Voigt und *Oedogonium tenuissimum* Hansg. und das massenhafte Auftreten von *Coelosphaerium Naegelianum* Unger und *Ceratium hirundinella* O. F. M.

	18/5	15/6	6/7	24/7	5/9	18/9	21/10	8/11	5/12	9/1	23/1	6/3	18/10
Schizophyceae.													
Chroococcus limneticus Lemm. .	s	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microcystis incerta Lemm. . . .	—	s	—	s	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.	—	v	—	—	—	v	v	—	—	—	—	—	v
Coelosphaerium dubium Grun. .	—	—	—	v	—	—	—	—	—	s	—	—	—
C. Naegelianum Unger	—	v	v	h	h	v	m	m	m	m	m	v	m
Gomphosphaeria lacustris Chodat	—	s	s	—	s	—	—	—	—	—	—	—	s
do. var. compacta Lemm. . . .	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Merismopedium elegans A. Br. .	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	
Oscillatoria Agardhii Gomont . .	—	—	—	—	—	—	—	v	s	—	—	—	h
Lyngbya Lagerheimii (Möb.) Gomont	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	
L. limnetica Lemm.	—	s	v	v	v	—	—	h	v	v	v	v	v
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs	—	v	s	—	—	—	—	—	v	s	h	h	s
Anabaena spec.	s	v	h	h	h	—	—	—	—	—	—	—	v
Chlorophyceae.													
Oedogonium tenuissimum Hansg.	s	v	v	v	v	v	h	h	v	—	v	—	s
Phacotus lenticularis (Ehrenb.) Stein	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Pandorina Morum (Müll.) Bory .	v	v	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Eudorina elegans Ehrenb. . . .	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	v
Volvox aureus Ehrenb.	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerocystis Schröteri Chodat .	v	v	—	—	v	v	—	—	—	—	—	—	v
Kirchneriella lunaris Schmidle .	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Botryococcus Braunii Kütz. . .	—	—	—	—	s	v	h	v	s	—	—	—	v
Botryodictyon elegans Lemm. nob.	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—
Crucigenia apiculata (Lemm.) Schmidle	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhaphidium Pfitzeri Schröder .	—	—	—	—	—	—	—	—	s	s	—	—	—
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.	—	—	s	s	s	—	—	s	—	—	—	—	—
Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg.	—	—	—	—	s	—	—	—	—			—	—
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	s	s	s	—	s	—	s	v	—	s	s	—	—
do. var. longicorne Reinsch . .	s	s	—	s	s	—	s	—	—	—	—	—	—
P. duplex Meyen	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	s		—
do. var. clathratum A. Br. . .	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
P. tetras (Ehrenb.) Ralfs . . .	—	—	—	—	s	—	—	s	—	—	—	—	—

	18/5	15/6	6/7	24/7	5/9	18/9	21/10	8/11	5/12	9/1	23/1	6/3	18/10
Conjugatae.													
Gonatozygon Ralfsii de Bary . .	—	—	—	—	s	s	s	s	—	—	—	—	—
Mougeotia minutissima Lemm. .	v	—	—	—	v	—	—	v	—	—	—	—	s
Closterium subpronum var. lacustre Lemm.	—	—	s	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Cosmarium Scenedesmus Delp. .	—	s	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Staurastrum gracile Ralfs . . .	—	s	v	s	s	—	—	s	—	—	s	—	—
St. paradoxum Meyen	s	v	v	s	—	—	—	—	s	—	—	—	v
do. var. chaetoceras Schröder . .	—	v	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
St. tenuissimum G. et W. West .	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. anomalum Lemm. . . .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	s
Flagellatae.													
Diplosiga frequentissima Zach. .	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—
Dinobryon sociale Ehrenb. . . .	s	—	v	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. elongatum (Imhof) Lemm.	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	v
D. bavaricum var. affine Lemm. .	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
D. cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm.	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Colacium vesiculosum Ehrenb. .	—	v	—	—	—	—	v	—	—	—	—	—	v
Peridiniales.													
Ceratium hirundinella O. F. M. .	—	h	v	h	v	—	m	—	—	—	—	—	h
Peridinium bipes Stein	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	s	s
P. tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.	v	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—
Bacillariales.													
Cyclotella comta (Ehrenb.) Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—
Stephanodiscus Astraea (Ehrenb.) Grun.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatoma elongatum Ag. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—
Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton	s	v	v	—	v	s	s	v	s	v	—	—	s
Fr. capucina Desmaz.	s	—	—	s	—	—	—	s	s	s	s	s	—
Synedra delicatissima var. mesoleia Grun.	—	—	—	—	s	—	s	v	v	v	v	v	s
Asterionella gracillima (Hantsch) Heib.	—	s	—	—	s	—	s	—	—	—	v	h	s
Centronella Reichelti M. Voigt .	—	v	—	—	s	—	s	v	—	s	—	—	s

4. Kleiner Uklei-See.

Im Plankton fand ich früher 12 Arten, von denen die mit einem Stern bezeichneten diesmal nicht wieder von mir aufgefunden wurden: Aphanothece microscopica Nägeli, Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr., Coelosphaerium Nägelianum Unger (häufig!), *Merismopedium elegans A. Br., *M. glaucum (Ehrenb.) Nägeli, Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg., *Anabaena solitaria Kleb. *Chlamydomonas Reinhardi Dang., *Botryococcus Braunii Kütz., *Crucigenia rectangularis (Näg.) O. K., *Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg., *Pediastrum angulosum var. araneosum Racib.

O. Zacharias[1]) fand Mitte November 1898 ausserdem im Plankton neben einzelnen Exemplaren von Synedra delicatissima W. Sm. noch grosse Mengen von Dictyosphaerium pulchellum Wood, und einem Gymnodinium, welches ich später als *G. Zachariasi* Lemm. bezeichnet habe.[2])

Die diesmalige Untersuchung reichte vom 26. März 1901 bis zum 8. März 1902; eine Probe stammt vom 11. Juli 1902, eine andere vom 16. September und eine dritte vom 29. September 1902. Es wurden zusammen 36 verschiedene Formen gefunden. Siehe nachstehende Tabelle.

März bis Mitte April war ein monotones *Eudorina*-Plankton vorhanden, welches nur noch ausser einigen wenigen *Bacillariaceen* vereinzelte Exemplare von *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg., *Gonium sociale* (Duj.) Warm. und einer eigentümlichen *Trochiscia*-Form enthielt, welche ich als *Tr. Zachariasi* Lemm. bezeichnen will. Ende Mai bis Anfang Juli war *Gymnodinium* häufig im Plankton zu finden, während *Eudorina* immer seltener wurde und Ende Mai ganz verschwand. Mitte Juli bis Ende August erschienen ungeheure Mengen von *Volvox aureus* Ehrenb. und *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. Volvox nahm dann rasch ab, Dictyosphaerium aber blieb noch bis Mitte September häufig. Dann kamen grössere Mengen von Anabaena flos-aquae var. gracilis Kleb. Vom Oktober an erschienen auch vereinzelte Flöckchen von Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.

Anfang Juli 1902 war *Uroglena volvox* Ehrenb. häufig im

---

[1]) Forschungsber. VII. Teil.

[2]) Hedwigia 1900 Beiblatt Nr. 4.

	26/3	6/4	10/4	2/5	25/5	19/6	4/7	18/7	26/8	14/9	10/10	25/10	15/11	6/12	5/1	15/1	8/3	11/7	16/9	29/9
Schizophyceae.																				
Aphanothece microscopica Nägeli . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Microcystis incerta Lemm.	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
do. var. elegans Lemm. nob.	—	—	—	s	—	—	—	—	v	s	—	v	v	s	v	v	v	v	v	—
Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.	—	—	—	—	s	s	s	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Coelosphaerium dubium Grun. . . .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg. .	s	s	v	v	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anabaena flos-aquae var. gracilis Kleb.	—	—	—	—	—	s	s	—	—	h	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
A. affinis var. holsatica Lemm. nob. .	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	m	h
Chlorophyceae.																				
Gonium sociale (Duj.) Warm.	s	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eudorina elegans Ehrenb.	m	m	m	v	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volvox aureus Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	m	h	v	s	v	s	—	—	—	—	—	—	—
Sphaerocystis Schroeteri Chodat . . .	—	—	—	—	—	v	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dictyosphaerium pulchellum Wood . .	—	—	—	—	s	s	v	h	h	h	—	—	v	s	—	—	—	—	—	—
Trochiscia Zachariasi Lemm. nob. . . .	—	—	v	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.	—	—	—	—	s	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh. .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. duplex var. clathratum A. Br. . .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Conjugatae.																				
Closterium rostratum Ehrenb.	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Micrasterias rotata var. pulchra Lemm.	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	v	s	—	—	—	s	—	—	—

	26/3	6/4	10/4	2/5	25/5	19/6	4/7	18/7	26/8	14/9	10/10	25/10	15/11	6/12	5/1	15/1	8/3	11/7	16/9	29/9
Flagellatae.																				
Bicoeca lacustris var. longipes Zach. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h	h
Dinobryon bavaricum Imhof	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	v	—	—
Uroglena volvox Ehrb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h	—	—
Colacium vesiculosum Ehrenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridiniales.																				
Gymnodinium spec. .	—	—	—	—	h	v	h	—	s	—	s	—	s	—	—	—	—	h	—	—
G. Zachariasi Lemm.	—	—	—	—	v	s	v	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	
Peridinium tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—
Bacillariales.																				
Melosira granulata (Ehrenb.) Ralfs .	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. distans var. laevissima Grun. forma α	s	s	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—
Lysigonium varians (Ag.) De Toni . .	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz. . .	v	s	v	s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatoma elongatum Ag.	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Fragilaria capucina Desmaz.	v	v	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun.	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. delicatissima var. mesoleia Grun. . .	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	v	v	v	s	s	—	—	—	—	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nitzschia Palea (Kütz.) W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—	—

Plankton zu finden, daneben auch einzelne Exemplare von *Dinobryon bavaricum* Imhof.

September 1902 fand ich zahlreiche Fäden von *Anabaena affinis var. holsatica* Lemm. nob., dicht besetzt mit *Bicoeca lacustris var. longipes* Zach.

Die Hauptmasse des Plankton wurde demnach vom 26. März 1901 bis 8. März 1902 durch folgende Formen gebildet.

1. *Eudorina elegans* Ehrenb.: März bis Mitte April.
2. *Gymnodinium:* Ende Mai bis Anfang Juni.
3. *Volvox aureus* Ehrenb. und *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.: Mitte Juli bis Ende August.
4. *Anabaena:* September.

Merkwürdig ist das Fehlen von *Ceratium hirundinella* O. F. M. und die geringe Entwicklung der *Bacillariaceen.* Die zahlreich auftretenden Grünalgen bezeugen den ausgesprochenen Teichcharakter des Kleinen Uklei-Sees.

III. Rückblick.

Nachdem ich den Verlauf der Planktonvegetation in den einzelnen Gewässern geschildert habe, ist es wohl zweckmässig, die gewonnenen Resultate miteinander zu vergleichen. Ich gebe deshalb in folgender Tabelle zunächst eine kurze Übersicht der Formen, welche im Plankton »häufig« oder gar »massenhaft« auftraten.

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus-See	Kleiner Uklei-See
Schizophyceae.				
Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfrey .	*	—	—	—
Coelosphaerium Naegelianum Unger . . .	—	—	*	—
Oscillatoria Agardhii Gomont	—	—	*	—
Lyngbya limnetica Lemm.	—	—	*	—
Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter	*	—	—	—
Anabaena Lemmermanni Richter	*	—	—	—
A. flos-aquae var. gracilis Klebahn . . .	*	—	—	*
A. affine var. holsaticum Lemm.	—	—	—	*
A. spec.	—	—	*	—
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs . . .	—	—	*	—

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus See	Kleiner Uklei-See
Chlorophyceae.				
Pandorina Morum (Müll.) Bory	—	*	—	—
Eudorina elegans Ehrenb.	—	—	—	—
Volvox aureus Ehrenb.	—	—	—	*
Dictyosphaerium pulchellum Wood	—	—	—	—
Botryococcus Braunii Kütz.	—	—	*	—
Oedogonium tenuissimum Hansg.	—	—	*	—
Flagellatae.				
Bicoeca lacustris var. longipes Zach.	—	—	—	—
B. oculata Zach.	*	—	—	—
Diplosiga frequentissima Zach.	*	*	—	—
Dinobryon protuberans Lemm.	—	*	—	—
D. sociale Ehrenb.	*	—	—	—
D. bavaricum Imhof	—	—	—	*
do. var. affine Lemm.	*	—	—	
D. cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm.	*	*	—	—
do. var. holsaticum Lemm.	*	—	—	—
Colacium vesiculosum Ehrenb.	*	—	—	—
Peridiniales.				
Gymnodinium spec.	—	—	—	*
Ceratium hirundinella O. F. M.	*	*	*	—
Bacillariales.				
Melosira distans var. laevissima Grun. forma β	*	*	—	—
Lysigonium varians (Ag.) De Toni	—	*	—	—
Stephanodiscus Astraea (Ehrenb.) Grun.	*	*	—	—
St. Hantzschii var. pusillus Grun.	*	*	—	—
Rhizosolenia longiseta Zach.	*	—	—	—
Diatoma elongatum Ag.	*	—	—	—
Fragilaria capucina Desmaz.	*	*	—	—
Fr. crotonensis (Edw.) Kitton	*	*	—	—
Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun	*	*	—	—
S. delicatissima var. mesoleia Grun.	*	*	—	—
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	*	*	*	—

Daraus ergibt sich für die einzelnen Klassen der aufgezählten Organismen folgendes:

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus-See	Kleiner Uklei-See
Schizophyceen	4 (2)	0	5 (1)	2 (1)
Chlorophyceen	0	1 (0)	2 (0)	3 (2)
Flagellaten	7 (1)	3 (2)	0	2 (0)
Peridineen	1 (0)	1 (1)	1 (1)	1 (0)
Bacillariaceen	10 (4)	9 (4)	1 (0)	0
Summe	22 (7)	14 (7)	9 (2)	8 (3)

Die grösseren Gewässer (Plöner See, Schluen-See) enthielten demnach während der Untersuchungszeit eine grössere Zahl von »häufig« resp. »massenhaft« erscheinenden Organismen, während sich in den kleineren Gewässern nur wenige Arten massenhaft entwickelten. Ob es sich in diesem Falle um ein allgemeines Gesetz handelt, oder nur um einen besonderen Fall, wage ich nicht zu entscheiden, da bislang nur wenig Untersuchungen vorliegen, welche sich auf die Entwicklung des Phytoplankton in den einzelnen Monaten des Jahres erstrecken.

Auffällig ist ferner die geringe Entwicklung der Bacillariaceen und Flagellaten im Plus-See und Kleinen Uklei-See, sowie die der Chlorophyceen im Plöner See. Dass die chemische Zusammensetzung des Wassers bezüglich der Bacillariaceen eine gewisse Rolle spielen wird, leuchtet ein. Vielleicht kommt auch die verhältnismässig geringe Belichtung der von hohen Bäumen rings umgebenen kleineren Gewässer (Plus-See, Kleiner Uklei-See) dabei in Betracht.

Auch bezüglich der Periodicität im Auftreten der einzelnen Planktonorganismen zeigten die untersuchten Gewässer grosse Unterschiede.

1. Grosser Plöner See.

Massenhaft erschienen: a) Melosira distans var. laevissima Grun.; b) Diatoma elongatum Ag.; c) Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib. und Anabaena Lemmermanni Richter; d) Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton; e) Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter; f) Melosira distans var. laevissima Grun.

Ausserdem entwickelten sich Dinobryon, Ceratium hirundinella O. F. M. und Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr. zeitweilig sehr stark.

2. Schluen-See.

Massenhaft erschienen: a) Melosira distans var. laevissima Grun. und Fragilaria capucina Desmaz.; b) Dinobryon cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm. und Ceratium hirundinella O. F. M.; c) Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.; d) Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.

Einmal trat auch Pandorina Morum (Müll.) Bory häufig auf.

3. Plus-See.

Massenhaft erschienen nur: a) Coelosphaerium Naegelianum Unger; b) Ceratium hirundinella O. F. M.

4. Kleiner Uklei-See.

Massenhaft erschienen: a) Eudorina elegans Ehrenb.; b) Gymnodinium spec.; c) Volvox aureus Ehrenb. und Dictyosphaerium pulchellum Wood.

Selbstverständlich gelten diese Angaben nur für die Zeit der Untersuchung. Es ist längst bekannt, dass manche Organismen in einzelnen Jahren massenhaft erscheinen, in anderen dagegen nur in geringen Mengen, ohne dass man bislang einen bestimmten Grund dafür anzugeben vermöchte.

Im Kleinen Uklei-See fand ich im Jahre 1895 sehr viele Kolonien von *Coelosphaerium Naegelianum* Unger, ebenso 1896; in den jetzt untersuchten Proben war jedoch die Alge sehr selten. Die Proben vom September 1902 enthielten zahlreiche Fäden von *Anabaena affinis var. holsatica* Lemm., die vom September 1901 zeigten keine Spur davon.

Es ist indessen auch in diesen Fällen grosse Vorsicht geboten, zumal es sich fast nur um Oberflächenfänge handelt.

Zwei Beispiele mögen das erläutern. Ich erhielt vom 20. September drei Schliessnetzfänge aus dem Grossen Plöner See, welche in 5, 10 und 37 m Tiefe gefischt waren. Vom 22. September erhielt ich einen Oberflächenfang und einen Schliessnetzfang aus 15 m Tiefe. Die Untersuchung ergab das Vorhandensein folgender Organismen:

Grosser Plöner See	20. 9. 01			22. 9. 01	
	5 m	10 m	37 m	0 m	15 m
1. Anabaena Lemmermanni Richter	h	h	—	m	m
2. Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter	h	h	—	h	h
3. Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.	s	—	—	—	—
4. Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	s	—	—	—	—
5. Staurastrum gracile Ralfs	—	—	—	s	—
6. Diplosiga frequentissima Zach.	h	v	h	h	h
7. Bicoeca oculata Zach.	—	—	—	v	v
8. Dinobryon sociale Ehrenb.	—	—	—	—	v
9. D. cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm.	v	v	s	s	—
10. Peridinium minimum Schilling	s	—	—	—	—
11. Ceratium hirundinella O. F. M.	s	v	—	v	v
12. Melosira distans var. laevissima Grun.	s	s	v	—	—
13. Lysigonium varians (Ag.) De Toni	—	—	—	—	s
14. Stephanodiscus Astraea (Ehrenb.) Grun.	—	—	—	—	s
15. Rhizosolenia longiseta Zach.	h	h	v	v	h
16. Attheya Zachariasi Brun.	—	—	—	—	s
17. Diatoma elongatum Ag.	s	—	s	s	s
18. Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	m	m	h	m	m
19. Fragilaria capucina Desmaz.	v	v	v	v	v
20. Fr. crotonensis (Edw.) Kitton	h	h	v	h	h
21. Fr. mutabilis Grun.	—	—	—	s	—
22. Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun.	s	s	v	—	s
23. S. delicatissima var. mesoleia Grun.	—	—	—	s	s

Die Fänge vom 20. September 1901 zeigen deutlich die allmähliche Abnahme und das gänzliche Verschwinden mancher Formen (Anabaena, Gloiotrichia, Rhizosolenia, Asterionella, Fragilaria crotonensis, Dinobryon cylindricum var. divergens), aber auch die Zunahme einzelner Algen in grösserer Tiefe (Melosira, Synedra Ulna var. longissima).

In dem Oberflächenfange vom 22. September 1901 fehlten mehrere Formen, welche im Tiefenfange enthalten waren (Dinobryon sociale, Lysigonium, Stephanodiscus, Attheya, Synedra Ulna var. longissima). Eine blosse Untersuchung des Oberflächenfanges würde also in diesem Falle zu Fehlschlüssen geführt haben.

Es wäre daher sehr zu wünschen, dass auch in den holsteinischen Seen (Plöner See, Keller See etc.) fortlaufende Untersuchungen über die vertikale Verbreitung des Phytoplankton in den einzelnen Monaten des Jahres angestellt würden, wie es neuerdings in der Schweiz geschehen ist. Ich verweise auf die darauf bezügliche, sehr interessante Arbeit von H. Lozeron: »La

répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich de decembre 1900 à decembre 1901«.

Schliesslich bleibt noch übrig, die Organismen zusammenzustellen, welche den einzelnen untersuchten Gewässern eigentümlich zu sein scheinen, da sie in den übrigen nicht aufgefunden wurden.

1. Plöner See.

Schizophyceen: Microcystis stagnalis Lemm., Clathrocystis holsaticum Lemm., Oscillatoria limnetica Lemm., *Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter.

Flagellaten: Bicoeca oculata Zach., Mallomonas acaroides var. lacustris Lemm., Dinobryon sertularia var. thyrsoideum (Chodat) Lemm., *D. cylindricum var. palustre Lemm. und *var. holsaticum Lemm.

Peridineen: *Gymnodinium fuscum (Ehrenb.) Stein, Glenodinium pulvisculus Stein, Gl. Lemmermanni Zach., *Peridinium pusillum (Penard) Lemm.

Bacillariaceen: *Melosira distans var. laevissima Grun. forma γ, *M. arenaria Moore, Stephanodiscus Hantzschii Grun., Rhizosolenia longiseta Zach., Diatoma vulgare Bory.

2. Schluen-See.

Schizophyceen: Gomphosphaeria aponina Kütz., *Coelospaerium minutissimum Lemm.

Chlorophyceen: *Eudorinella Wallichii (Turner) Lemm., Pediastrum duplex var. rugulosum Racib.

Conjugaten: *Staurastrum paradoxum var. longipes Nordst.

Flagellaten: *Dinobryon protuberans Lemm.

Bacillariaceen: *Tabellaria fenestrata var. asterionelloides Grun.

3. Plus-See.

Schizophyceen: *Oscillatoria Agardhii Gomont, *Lyngbya Lagerheimii (Möb.) Gomont, Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs.

Chlorophyceen: *Botryodictyon elegans Lemm., Kirchneriella lunaris Schmidle, Crucigenia apiculata (Lemm.) Schmidle,

Rhaphidium Pfitzeri Schröder, Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg., Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs.

Conjugaten: Gonatozygon Ralfsii de Bary, Cosmarium Scenedesmus Delp., *Staurastrum paradoxum var. chaetoceras Schröder, *St. tenuissimum West und var. anomalum Lemm.

Peridineen: *Peridinium bipes Stein.

Bacillariaceen: *Centronella Reichelti Voigt.

4. Kleiner Uklei-See.

Schizophyceen: *Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg., Microcystis incerta var. elegans Lemm., *Anabaena affinis var. holsatica Lemm.

Chlorophyceen: *Gonium sociale (Duj.) Warm., *Trochiscia Zachariasi Lemm.

Conjugaten: Closterium rostratum Ehrenb., *Micrasterias rotata var. pulchra Lemm.

Flagellaten: Dinobryon bavaricum Imhof.

Peridineen: *Gymnodinium Zachariasi Lemm., *G. spec.

Bacillariaceen: Melosira granulata (Ehrenb.) Ralfs, Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz., Nitzschia Palea (Kütz.) W. Sm.

Doch sind nicht alle diese Algen als Charakterformen zu betrachten, sondern nach meiner Ansicht nur einige wenige, welche ich durch einen Stern (*) bezeichnet habe.

Eine Zusammenstellung aller in den holsteinischen Seen bislang gefundenen Organismen des Phytoplankton hoffe ich im nächsten Hefte der Forschungsberichte geben zu können.

Um den Vergleich der untersuchten vier Gewässer zu erleichtern, gebe ich nebenstehende Tabelle.

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus-See	Kleiner Uklei-See
Schizophyceae.				
Chroococcus limneticus Lemm.	*	—	*	—
Dactylococcopsis rhaphidioides Hansg.	—	—	—	*
Aphanothece microscopica Nägeli	—	—	—	*
Microcystis incerta Lemm.	*	*	*	*
do. var. elegans Lemm.	—	—	—	*
M. stagnalis Lemm.	*	—	—	—
Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.	*	*	*	*
Cl. holsatica Lemm.	*	—	—	—
Gomphosphaeria aponina Kütz.	—	*	—	—
G. lacustris Chodat	*	*	*	—
do. var. compacta Lemm.	—	*	*	—
Coelosphaerium dubium Grun.	*	—	*	*
C. Nägelianum Unger	*	*	*	—
C. minutissimum Lemm.	—	*	—	—
Merismopedium elegans A. Br.	—	—	*	—
Oscillatoria Agardhii Gomont	—	—	*	—
O. limnetica Lemm.	*	—	—	—
Lyngbya limnetica Lemm.	—	*	*	—
L. Lagerheimii (Möb.) Gomont	—	—	*	—
Trichodesmium lacustre Klebahn	*	*	—	—
Anabaena Lemmermanni Richter	*	*	—	—
A. flos-aquae var. gracilis Klebahn	*	—	—	*
A. spec.	—	*	*	—
A. macrospora Klebahn	*	—	—	—
A. affinis var. holsatica Lemm.	—	—	—	*
Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter	*	—	—	—
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs	—	—	*	—
Chlorophyceae.				
Phacotus lenticularis (Ehrenb.) Stein	*	*	*	—
Gonium sociale (Duj.) Warm.	—	—	—	*
Pandorina Morum (Müll.) Bory	*	*	*	—
Eudorina elegans Ehrenb.	*	*	*	*
Eudorinella Wallichii (Turner) Lemm.	—	*	—	—
Volvox aureus Ehrenb.	*	*	*	*
Sphaerocystis Schroeteri Chodat	*	*	*	*
Botryococcus Braunii Kütz.	*	*	*	—
Botryodictyon elegans Lemm. nob.	—	—	*	—
Dictyosphaerium pulchellum Wood	*	*	—	*
Kirchneriella lunaris Schmidle	—	—	*	—
Crucigenia apiculata (Lemm.) Schmidle	—	—	*	—
Rhaphidium Pfitzeri Schröder	—	—	*	—

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus-See	Kleiner Uklej-See
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.	*	—	*	*
Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg.	—	—	*	—
Trochiscia Zachariasi Lemm. nob.	—	—	—	*
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	*	*	*	*
do. var. longicorne Reinsch	—	*	*	—
P. duplex Meyen	—	—	*	—
do. var. clathratum A. Br.	*	*	*	*
do. var. reticulatum Lagerh.	*	—	—	—
do. var. rugulosum Racib.	—	*	—	—
P. tetras (Ehrenb.) Ralfs	—	—	*	—
Oedogonium tenuissimum Hansg.	*	—	*	—
Conjugatae.				
Mougeotia minutissima Lemm.	*	—	*	—
Gonatozygon Ralfsii De Bary	—	—	*	—
Closterium subpronum var. lacustre Lemm.	—	*	*	—
Cl. rostratum Ehrenb.	—	—	—	*
Cosmarium Scenedesmus Delp	—	—	*	—
Micrasterias rotata var. pulchra Lemm.	—	—	—	*
Staurastrum gracile Ralfs	*	*	*	—
St. paradoxum Meyen	—	*	*	—
do. var. longipes Nordst.	—	*	—	—
do. var. chaetoceras Schröder	—	—	*	—
St. tenuissimum G. et W. West	—	—	*	—
do. var. anomalum Lemm.	—	—	*	—
Flagellatae.				
Bicoeca lacustris var. longipes Zach.	*	—	—	*
B. oculata Zach.	*	—	—	—
Diplosiga frequentissima Zach.	*	*	*	—
Mallomonas acaroides var. lacustris Lemm.	*	—	—	—
Dinobryon sertularia var. thyrsoideum (Chodat) Lemm.	*	—	—	—
D. protuberans Lemm.	—	*	—	—
D. sociale Ehrenb.	*	—	*	—
D. bavaricum Imhof	*	—	—	*
do. var. affine Lemm.	*	—	*	—
D. cylindricum var. palustre Lemm.	*	—	—	—
do. var. holsaticum Lemm.	*	—	—	—
do. var. divergens Lemm.	*	*	*	—
Uroglena volvox Ehrenb.	*	—	—	*
Colacium vesiculosum Ehrenb.	*	*	*	*

	Grosser Plöner See	Schluen-See	Plus-See	Kleiner Uklei-See
Peridiniales.				
Gymnodinium fuscum (Ehrenb.) Stein	*	—	—	—
G. Zachariasi Lemm.	—	—	—	*
G. spec.		—	—	*
Glenodinium pulvisculus Stein	*	—	—	—
Gl. Lemmermanni Zach.	*	—	—	—
Ceratium hirundinella O. F. M.	*	*	*	—
Peridinium cinctum Ehrenb.	*	*	—	—
P. tabulatum (Ehrenb.) Clap. et Lachm.	*	*	*	*
P. bipes Stein	—	—	*	—
P. minimum Schilling	*	*	—	—
P. pusillum (Penard) Lemm.	*	—	—	—
Bacillariales.				
Melosira distans var. laevissima Grun. forma α	*	—	—	*
Melosira distans var. laevissima Grun. forma β	*	*	—	—
Melosira distans var. laevissima Grun. forma γ	*	—	—	—
M. granulata (Ehrenb.) Ralfs	—	—	—	*
M. arenaria Moore	*	—	—	—
Lysigonium varians (Ag.) De Toni	*	*	—	*
Cyclotella comta (Ehrenb.) Kütz.	*	*	*	—
Stephanodiscus Hantzschii Grun.	*	—	—	—
do. var. pusillus Grun.	*	*	—	—
St. Astraea (Ehrenb.) Grun.	*	*	*	—
Rhizosolenia longiseta Zach.	*	—	—	—
Attheya Zachariasi Brun.[1])	*	—	—	—
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	—	—	—	*
T. fenestrata var. asterionelloides Grun.	—	*	—	—
Diatoma vulgare Bory	*	—	—	—
D. elongatum Ag.	*	*	*	*
Fragilaria capucina Desmaz.	*	*	*	*
Fr. mutabilis Grun.	*	*	—	—
Fr. crotonensis (Edw.) Kitton	*	*	*	—
Synedra Ulna var. longissima (W. Sm.) Brun.	*	*	—	*
S. delicatissima var. mesoleia Grun.	*	*	*	*
S. actinastroides Lemm.	*	*	—	—
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.	*	*	*	*
Centronella Reichelti Voigt	—	—	*	—
Pleurosigma attenuatum (Kütz.) W. Sm.	*	*	—	—
Nitzschia Palea (Kütz.) W. Sm.	—	—	—	*
Cymatopleura Solea var. apiculata Ralfs	*	*	—	—
C. elliptica (Bréb.) W. Sm.	*	*	—	—
Surirella biseriata (Ehrenb.) Bréb.	*	*	—	—
S. splendida (Ehrenb.) Kütz.	*	*	—	—
Campylodiscus noricus Ehrenb.	*	*	—	—

[1]) Von O. Zacharias auch im Plankton des Schluen-Sees aufgefunden. Forschungsber. IX. Teil, S. 111.

IV. Zur Systematik einiger Formen.

1. Microcystis incerta Lemm. var. elegans Lemm. nob.

Zellen rundlich, 2 bis 2,5 μ gross, lebhaft blaugrün gefärbt, zu vielen in einem rundlichen oder länglichen Gallertlager vereinigt.

Unterscheidet sich von der typischen Form durch die lebhafte Färbung des Zellinhaltes und die Grössenverhältnisse.

Fundort: Kleiner Uklei-See.

2. M. stagnalis Lemm. nob.

Fundort: Grosser Plöner See.

Diese Alge wurde früher von mir als Polycystis pallida beschrieben (Bot. Centralbl., Bd. 76, S. 154), später aber in Pol. stagnalis Lemm. umgetauft (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 24), da eine Pol. pallida Farlow schon vorhanden ist. Nach dem Vorgehen von O. Kirchner in den »Natürl. Pflanzenfam.« ziehe ich sie zur Gattung Microcystis.

Neuerdings ist dieselbe Alge auch in Irland im Plankton aufgefunden und als Polycystis elongata W. et G. S. West beschrieben worden.[1])

3. Clathrocystis holsatica Lemm. nob.

Zellen rundlich, blassblaugrün, ca. 1 μ gross, ohne Gasvakuolen (rote Körner) im Innern, zu vielen in vielfach netzförmig zerrissenen Kolonien vereinigt, welche von einer deutlichen farblosen Gallerte umgeben sind.

Fundort: Grosser Plöner See.

Unterscheidet sich von Cl. aeruginosa (Kütz.) Henfr. durch die geringe Grösse der Zellen und den Mangel der Gasvakuolen.

Die in den Plöner Gewässern am häufigsten vorkommende Clathrocystis ist Cl. aeruginosa var. major Wittr. (Zellen 5 bis 6,5 μ gross!).

4. Die freischwimmenden Lyngbya-Arten.

Während viele Schizophyceen des Plankton besondere Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit in Form von Gallerthüllen oder Gasvakuolen besitzen, scheinen diese bei den bisher beobachteten

[1]) A contribution to the Freshwater Algae of the North of Ireland. Trans. of the Roy. Irish Acad. 1902. — Die Arbeit enthält wichtige Angaben über Planktonalgen und ist deshalb von grossem Interesse, zumal bisher nur wenig über das Plankton von Grossbritannien bekannt geworden ist.

planktonischen Lyngbya-Formen vollständig zu fehlen. Nur bei den Hormogonien von *Lyngbya aestuarii* Liebm. fand ich deutlich ausgebildete Gasvakuolen.[1]). Diese haben offenbar den Zweck, die Verbreitung der Art durch Wind und Wellen zu erleichtern, sind demnach den Verbreitungsmitteln der Samen bei den Phanerogamen als gleichwertig zur Seite zu stellen. Übrigens fand ich im Plankton des grossen Waterneverstorfer Binnensees auch bei den Hormogonien von Phormidium ambiguum Gomont Gasvakuolen.[2])

Die Lyngbya-Formen des Plankton finden sich am häufigsten in flacheren Gewässern, seltener in tiefen Seen. Sie bilden entweder lange, dünne, gerade Fäden (L. limnetica Lemm., L. lacustris Lemm., L. Nyassae Schmidle) oder mehr oder weniger deutlich entwickelte Spiralen [L. bipunctata Lemm., L. Lagerheimii (Möb.) Gomont, L. contorta Lemm.]; beide Formen dürften als Anpassungen an das planktonische Leben aufzufassen sein, zumal dieselben auch bei anderen Planktonalgen auftreten, welche keine besonderen Schwebemittel besitzen. Ich erinnere nur an manche Melosira-Formen, welche teils in geraden oder leicht gekrümmten Fäden, teils in typischen Spiralen aufgefunden werden. Wie es scheint, zeigen sich letztere nur zu ganz bestimmten Zeiten im Plankton.

Übersicht.

a) *L. limnetica* Lemm.,
Botanisches Centralblatt, Bd. 76, S. 154.

Fäden gerade, einzeln, freischwimmend, mit 1 bis 2 μ weiten, dicht anliegenden farblosen Scheiden. Zellen 1 bis 1,5 μ breit und 1 bis 3 μ lang, blassblaugrün, ohne Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, nicht verschmälert. Verbreitung: Deutschland, Dänemark, Neuseeland, Chatam Islds.

b) *L. lacustris* Lemm., l. c.

Fäden gerade oder etwas gebogen, einzeln, freischwimmend, mit 4 bis 5 μ weiten, farblosen Scheiden. Zellen 1,5 μ breit und 1,5 bis 5 μ lang, blassblaugrün, ohne Gasvakuolen. Endzelle ab-

[1]) Zur Kenntnis der Algenflora des Saaler Boddens. Forschungsberichte. VIII. Teil, S. 84 bis 85.

[2]) Der grosse Waterneverstorfer Binnensee. Eine biologische Studie. Forschungsber., VI. Teil.

gerundet, nicht verschmälert. Verbreitung: Deutschland, Dänemark.

c) *L. Nyassae* Schmidle,

Englers bot. Jahrb., Bd. 32, S. 60, Taf. I, Fig. 2.

Fäden einzeln, selten zu vielen locker verwirrt, freischwimmend, meist gerade, oft zerbrechlich, mit zarter, hyaliner, anliegender Scheide, bloss 1,5 bis 1,7 μ breit. Zellen rechteckig, mit schwer sichtbaren Scheidewänden, an denselben mit je einer schwer sichtbaren Protoplasmagranel[1]) versehen, stets länger als breit und 3 bis 4 μ lang. Endzelle etwas verschmälert, geköpft. (Schmidle.) Verbreitung: Afrika (Nyassa).

d) *L. bipunctata* Lemm.,

Forschungsber. der Biolog. Station in Plön, VII. Teil, S. 133, Taf. II, Fig. 48.

Fäden locker, regelmässig spiralig gewunden, mit 1,5 bis 2 μ weiten, dicht anliegenden, farblosen Scheiden. Zellen 1 bis 1,5 μ breit und 3,5 bis 5,5 μ lang, an den Querwänden mit je einer Protoplasmagranel, lebhaft blaugrün, ohne Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, nicht verschmälert. Verbreitung: Deutschland (Sachsen).

e) *L. Lagerheimii* (Möb.) Gomont,

Ann. des sc. nat., 7. ser., Tome XVI, S. 147, Taf. IV, Fig. 6 bis 7.

Synonym: Spirocoleus Lagerheimii Möb., Hedwigia 1889, S. 312, Taf. X, Fig. 1 bis 2.

Fäden unregelmässig spiralig gewunden, seltener nur schwach gekrümmt, mit ca. 2 μ weiten, dicht anliegenden Scheiden. Zellen ca. 1,5 μ breit, 1,2 bis 3 μ lang, an den Querwänden mit je einer Protoplasmagranel, blassblaugrün, ohne Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, nicht verschmälert. Verbreitung: Brasilien, Deutschland (Holstein).

Ich habe infolge der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. H. Schenk (Marburg) Originalexemplare dieser Alge untersuchen können und möchte ihm nun auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Die Zellen besitzen an den Querwänden je eine stärkere lichtbrechende Protoplasmagranel. Die Art steht der L. bipunctata Lemm. sehr nahe, unterscheidet sich aber davon durch die un-

---

[1]) Dieselbe kommt auch bei den anderen, hier aufgezählten Arten vor.

regelmässigen. oft undeutlichen Spiralwindungen der Fäden, die blassblaugrüne Farbe und die kürzeren Zellen.

f) *L. contorta* Lemm.,

Forschungsber. d. biol. Stat. i. Plön, VI. Teil, S. 202, Taf. V, Fig. 10 bis 13.

Fäden einzeln, freischwimmend, dicht regelmässig spiralig gewunden, mit 1,5 bis 2 μ weiten, dicht anliegenden, farblosen Scheiden. Zellen 1 bis 1,5 μ breit und 3 bis 5 μ lang, blassblaugrün, an den Querwänden meist mit je einer Protoplasmagranel, ohne Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, nicht verschmälert. Verbreitung: Deutschland, Dänemark (häufig im Brackwasser).

Sie unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden Arten durch die mehr oder weniger dichten, fast kreisförmigen Spiralwindungen.

Dass sie mit Gloiotila contorta Chodat[1]) = Gl. spiralis Chodat nichts zu tun hat, habe ich an anderer Stelle bereits nachgewiesen (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1901, S. 91).

5. Anabaena Lemmermanni P. Richter in litt.

Synonym: A. flos-aquae Klebahn, Flora 1895, S. 27, Taf. IV, Fig. 21 bis 22.

Lager rundlich oder länglich, ca. 150 μ gross. Fäden vielfach miteinander verschlungen, von einem gemeinsamen Mittelpunkte radial ausstrahlend und im Bogen wieder dahin zurückkehrend [»den eingekrümmten Beinen einer Spinne vergleichbar« (Klebahn l. c.)]. Vegetative Zellen rundlich, seltener kürzer als breit, häufig etwas länglich und an der nach aussen gerichteten Seite konvex, an der inneren fast gerade; 5,5 bis 7 μ breit und 5 bis 8 μ lang. Sporen cylindrisch, schwach halbmondförmig gebogen, an den Enden abgerundet, 8 bis 11 μ breit und 19 bis 31 μ lang, zu vielen meist neben den Heterocysten gelegen. Ausser den äussersten Zellen bilden sich am Ende der Vegetationsperiode fast alle vegetativen Zellen zu Sporen um.

Fundort: Grosser Plöner See, Schluen-See etc.

Die Alge unterscheidet sich von A. flos-aquae (Lyngb.) Bréb. durch die Grössenverhältnisse und die überaus reichliche Sporenbildung. Infolge der Umbildung fast aller vegetativen Zellen zu Sporen, findet man am Schluss der Vegetationsperiode noch lange

[1]) Mém. de l'herb. Boiss. 1900, S. 10, Fig. 20 und Algues vertes de la Suisse S. 92. 223. 270, Fig. 148, 20.

die zu dichten Haufen vereinigten Sporen. Diese schweben längere Zeit an der Oberfläche, sinken dann endlich langsam zu Boden und gelangen später durch Wind und Wellen oder durch aufsteigende Diatomeen-[1]) oder Oscillarienfilze[2]) wieder in die oberflächlichen Wasserschichten. Ich fand diese Sporenhaufen im Plankton des Grossen Plöner Sees zuerst am 29. Mai 1901. Ausser durch Sporen und Zellteilung vermehrt sich A. Lemmermanni auch durch Teilung des Lagers in ganz ähnlicher Weise, wie ich das von *Haliarachne lenticularis* Lemm. beschrieben habe.[3])

An den Lagern von A. Lemmermanni finden sich häufig als passiv limnetische Formen viele Vorticellen.

Die vegetativen Fäden werden nicht selten von einem Schmarotzer heimgesucht; dann nehmen sie bedeutend an Grösse zu, erreichen eine Dicke von ca. 27 μ und erhalten dunkelbraun gefärbte Zellwände. Über die Natur des Schmarotzers habe ich bislang nichts Sicheres ermitteln können.

6. A. affinis var. holsatica Lemm. nob.

Fäden meist gebogen, seltener fast gerade, mit 30 μ weiten, hyalinen, strukturlosen Gallerthüllen. Vegetative Zellen rundlich, 9 bis 11 μ gross, mit Gasvakuolen im Innern. Heterocysten länglich, 9,5 bis 11 μ breit und 10 bis 13 μ lang. Sporen meist von den Heterocysten entfernt, seltener daneben liegend, meist einzeln, cylindrisch mit abgerundeten Enden, 11 bis 13 μ breit und 22 bis 29 μ lang.

Unterscheidet sich von der typischen Form durch die Grössenverhältnisse und die länglichen Heterocysten.

Fundort: Kleiner Uklei-See.

Die äusserste Schicht der Sporenwandung löst sich nicht selten ab, wölbt sich in der Mitte immer weiter nach aussen vor und bildet dann kegelförmige Aufsätze zu beiden Seiten der Spore (Figur 1 a); dieselbe Erscheinung kommt übrigens auch bei anderen planktonischen Anabaenen vor.

Die Zellwand der vegetativen Zellen vergallert häufig in der Mitte ganz und die nackte Zelle tritt bei weiterer Zunahme der Gallertscheide des Fadens völlig aus der Zellhaut heraus. Man

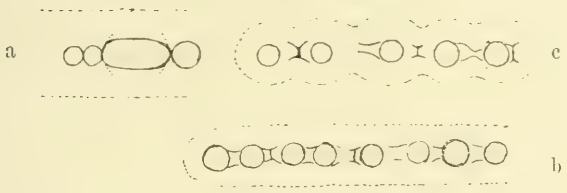
[1]) Apstein, Süsswasserplankton S. 26.

[2]) E. Lemmermann, Planktonalgen d. Müggelsees. Zeitschr. f. Fischerei 1896.

[3]) Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, S. 353, Taf. II, Fig. 22 bis 23.

sieht dann in den langen Gallertscheiden die nackten Zellen in mehr oder weniger weiten Abständen voneinander liegen, und findet bei sorgfältiger Untersuchung in den Zwischenräumen die Reste der alten Zellstücke (Figur 1 b). Darauf schnürt sich die Gallertscheide an den Zwischenräumen ein (Figur 1 c) und bildet schliesslich um jede Zelle eine kugelige Hülle; infolge davon zerfällt der Faden in so viel Abschnitte, als Zellen vorhanden sind. Das

Figur 1.



weitere Schicksal dieser isolierten Zellen, von denen ich nur einige wenige beobachtete, habe ich leider nicht weiter verfolgen können. Handelt es sich dabei um eine neue, bislang unbekannte Vermehrungsart der Plankton-Anabaenen oder nur um einen Zerfall der Fäden am Schluss der Vegetationsperiode?!

7. Gloiotrichia echinulata (Engl. Bot.) Richter.

Diese Alge ist für die Schwentine-Seen ausserordentlich charakteristisch. Die Endfäden der Zellen sind in unverletztem Zustande in lange, äusserst dünne, farblose Spitzen ausgezogen, welche häufig nur 1 bis 2 μ breit sind. Die Sporen fand ich in der Probe vom 31. Oktober 1901. Sie waren 18 μ breit und 44 bis 48 μ lang.

8. Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs.

Ich sah dieselbe nur im Plankton des Plus-Sees, und zwar stets in sterilen Fäden, nie in Bündeln. Daneben fand ich auch in demselben Gewässer Oscillatoria Agardhii Gomont; letztere ist durch die kurzen, nie verlängerten, an den Querwänden nicht eingeschnürten Zellen von Aphanizomenon auf den ersten Blick zu unterscheiden, wie ich früher bereits an der Hand von Zeichnungen nachgewiesen habe (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 142 bis 143, Fig. 1 bis 4).

9. Eudorinella Wallichii (Turner) Lemm.,

Ber. der deutschen bot. Gesellschaft 1900, S. 307.

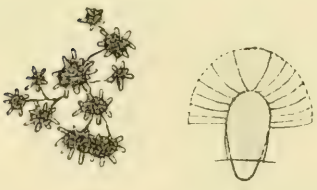
Diese Alge wurde von mir an der Hand der Turner'schen Angaben kurz beschrieben; ich bin jetzt in der Lage, die Beschreibung erweitern zu können. Die aufgefundenen Kolonien waren kugelig, seltener abgerundet viereckig, ca. 50 μ gross, und zeigten die für die Gattung charakteristische Anordnung der acht Zellen in zwei gegeneinander verschobenen Quadraten. Die Zellen sind rundlich, mit einer dünnen, hyalinen Gallerthülle umgeben, ca. 7 μ gross (Turner: 8,5 bis 9,78), besitzen einen wandständigen Chromatophor, einen undeutlichen Augenfleck und am Vorderende zwei gleichlange Geisseln. Ein Pyrenoid habe ich nicht nachweisen können. Fundort: Schluen-See.

Wenngleich ich wohl weiss, dass die aufgefundenen Formen hinsichtlich der Grösse etwas von den Turner'schen Exemplaren abweichen, so möchte ich doch von der Aufstellung einer neuen Varietät Abstand nehmen, da gerade bei den einzelnen Formen der Volvocaceen erheblische Schwankungen hinsichtlich der Grössenverhältnisse zu konstatieren sind.

10. Botryodictyon elegans Lemm. nov. gen. et spec.

Zellen mit den unteren Enden in freischwimmenden, hohlkugeligen, an der Oberfläche vielfach durchbrochenen Gallerthüllen radial angeordnet (Figur 2a). Familien durch Gallertstränge miteinander verbunden, welche an manchen Stellen netzförmig durchbrochen sind. Vermehrung durch Längsteilung.

Figur 2.



a b

Zellen länglich eiförmig, 6 bis 8 μ breit und 13 bis 15 μ lang, nur mit dem unteren Drittel in der Kolonie steckend, grün, am äusseren Ende von einer ca. 16 μ breiten Gallerthülle umgeben, welche von vielen, meist bogenförmig nach aussen verlaufenden Pseudocilien (?) durchsetzt wird (Figur 2b).

Eine genaue Beschreibung dieses eigentümlichen Organismus werde ich später veröffentlichen. Um das Auffinden zu erleichtern, gebe ich die beistehenden Skizzen.

Fundort: Plus-See; Dümmer See.

11. Rhaphidium Pfitzeri Schröder,

Verh. d. naturh.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F. VII. Bd., S. 152, Taf. VI, Fig. 6.

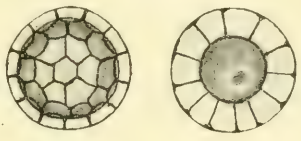
Die Alge ist im Plankton flacher Gewässer sehr häufig anzutreffen, aber bislang wohl vielfach übersehen worden. Ich kenne sie aus Brandenburg, Sachsen, Holstein, Dänemark und Schweden.

Die Grösse schwankt bei den einzelnen Exemplaren nach den Fundorten und dem Alter der Kolonie. Die Zellen sind 1,7 bis 3 μ breit und 10 bis 30 μ lang.

12. Trochiscia Zachariasi Lemm. nob.

Zelle kugelig, mit dicht anliegender, netzförmig strukturierter Membran, von einer weiten Hülle umgeben, welche netzförmig angeordnete Leisten besitzt und mit der Zellmembran durch radial verlaufende Stäbe verbunden ist. Durchmesser ohne Hülle 8 bis 12 μ, mit derselben 13 bis 16 μ.

Figur 3.



b a

Figur 3a zeigt die Zelle im optischen Querschnitt, Figur 3b die äussere, mit netzförmigen Verdickungsleisten besetzte Hülle. Die weite Hülle ist wohl als Anpassungsmittel an das limnetische Leben aufzufassen.

Fundort: Kleiner Uklei-See.

13. Mallomonas oblongispora Lemm. nob.

Im Kleinen Uklei-See fand ich eine winzige, fast ovale Mallomonas-Spezies, welche bislang noch nicht bekannt zu sein scheint: Länge 16 μ, Breite 7 μ. Spore oblong, 10 μ lang und 6 μ breit.

Figur 4.

Da ich nur wenige Exemplare gesehen habe, auch weder die Borsten, noch die Schuppen klar erkennen konnte, muss ich mich leider mit diesem kurzen Hinweis begnügen und gebe in Figur 4 eine Abbildung der Form.

Merkwürdig ist jedenfalls die oblonge Form der Spore, da alle bisher beobachteten Mallomonas-Arten runde Sporen erzeugen

14. Bemerkungen über einige Formen von Dinobryon.

Soeben finde ich im 51. Bande der Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien einen Artikel von J. Brunnthaler, in welchem er einige Bemerkungen über Dinobryon veröffentlicht hat. Ich möchte wenigstens auf einige Punkte der Arbeit hinweisen, gehe aber selbstverständlich nur auf die rein sachlichen Bemerkungen Brunnthalers ein.

a) *D. Sertularia var. thyrsoideum* (Chodat) Lemm.,
Berichte der deutschen bot. Ges. 1900 S. 514, 1901 S. 344.

Ich habe in meiner Monographie auf Grund vielfacher Beobachtungen die von R. Chodat als *D. thyrsoideum* beschriebene Form als Varietät zu *D. Sertularia* Ehrenb. gezogen. J. Brunnthaler erhob sie darauf wieder zur Art, kommt aber jetzt auch zu dem Schlusse, dass meine Anordnung die bessere ist.

b) *D. cylindricum* Imhof,
Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens, 30. Jahrg., S. 136.

Von dieser Spezies gab O. Imhof seiner Zeit folgende kurze, unvollständige Diagnose: »Die Kolonien dieser Spezies sind weniger zahlreich als die vorhergehenden.[1]) Die Gehäuse weisen die Gestalt eines langen Cylinders auf, dessen vorderes Ende wenig ausgebogen, das hintere in eine manchmal leicht gekrümmte Spitze ausgezogen ist. Die Längendimensionen wechseln nach verschiedenen Fundorten. Die grösste Länge besitzen solche, die ich im Oktober 1883 im Lac du Bourget in Savoyen entdeckt habe, nämlich 0,118 mm, die im Zürichsee vorhandenen sind etwas kleiner, 0,084 mm an Länge und 0,001 mm (muss wohl heissen: 0,01 mm) an Breite.«

R. Chodat erweiterte die Imhof'sche Diagnose, gab auch zuerst Zeichnungen der Kolonie und der Einzelgehäuse.[2]) Aus diesen geht hervor, dass es sich um eine Form handelt, deren Gehäuse aus einem vorderen Cylinder und einem schief aufgesetzten Endkegel bestehen; an der Übergangsstelle befindet sich eine ziemlich eckige Kontur.

Ich habe in meiner Monographie eine ausführliche Beschreibung des Baues der Kolonien und der Gehäuse gegeben und die-

[1]) Nämlich D. elongatum Imhof.

[2]) Auch H. Bachmann erklärt die Diagnose von Chodat für die Schweizer Formen für zutreffend (Biol. Centralbl. Bd. XXI, S. 225).

selbe durch Zeichnungen erläutert. Die später von J. Brunnthaler gegebene Diagnose stimmt mit der meinigen genau überein, wie folgende Zusammenstellung ergibt.

Lemmermann:	Brunnthaler:
Vorderer Teil cylindrisch, an der Mündung etwas erweitert, 40 bis 79 μ lang und 10 bis 12 μ breit.	Gehäuse vorn ein langer Cylinder (40 bis 70 μ lang, 10 bis 12 μ breit), Mündung etwas erweitert.
Hinterer Teil schief kegelförmig, 21 bis 39 μ lang.	Hinterer Teil schief kegelförmig, 20 bis 40 μ lang.
Um 90° gedreht erscheinen die Gehäuse lang cylindrisch mit allmählich verjüngten Enden; bei einer Drehung um 45 bis 60° erinnern sie lebhaft an D. Sertularia Ehrenb.	Ansicht bei $^1/_8$ Drehung lebhaft an D. Sertularia erinnernd, mit gleichmässig sich verjüngendem Ende.

Die von J. Brunnthaler veröffentlichte Zeichnung Imhofs zeigt nur den Habitus der Kolonie, gibt aber über den Bau der Einzelgehäuse keinen sicheren Aufschluss, ebensowenig wie die Imhof'sche Diagnose. J. Brunnthaler kann sich daher in diesem Falle auch nicht auf die Angaben des Autors berufen — Originalexemplare scheint er nicht untersucht zu haben! Liefert ein Autor unvollständige Diagnosen, so ist es das gute Recht eines jeden Forschers, diese zu ergänzen resp. zu berichtigen; das ist bei *D. cylindricum* Imhof zuerst von R. Chodat geschehen. Da meine Zeichnungen der Einzelgehäuse mit den Abbildungen von R. Chodat gut übereinstimmen, habe ich gar keinen Grund, an der Identität beider Formen zu zweifeln, zumal die von R. Chodat untersuchten Exemplare denselben Gewässern entstammen wie die Imhof'schen Originale (Lac du Bourget, Zürichsee). Meine Form ist freilich etwas kürzer und gedrungener; da aber schon Imhof auf die Varietät hinsichtlich der Dimensionen hinweist, ist darauf kein Gewicht zu legen. Welchen Schwankungen gerade die Grössenverhältnisse der einzelnen Dinobryon-Formen unterworfen sind, habe ich durch Untersuchung von circa 1000 Planktonproben zur Genüge erfahren.

An der Übergangsstelle des Cylinders in den Endkegel beobachtete ich bei den Gehäusen von *D. cylindricum* Imhof eine mehr oder weniger scharfe Ecke; ebenso auch R. Chodat. Diese soll nach den neuesten Angaben J. Brunnthalers bei der Imhofschen Form fehlen, und zwar beruft er sich dabei nur auf die Zeichnung Imhofs, welche aber, wie ich oben gezeigt habe, über den Bau der Einzelgehäuse keinen sicheren Aufschluss geben kann.

Ich bemerke dabei, dass J. Brunnthaler in seiner ersten Arbeit meine Zeichnungen von D. cylindricum acceptiert, ebenso auch meine Diagnose (vergl. die obige Zusammenstellung), welche doch das Resultat meiner Untersuchungen an der von mir beobachteten Dinobryon-Form darstellt. Jetzt erklärt er, dass meine Zeichnungen „nicht Imhofs *D. cylindricum* vorstellen". Er bezieht sich nur auf Imhofs Zeichnung; diese hat ihm aber doch schon bei der Ausarbeitung seiner ersten Veröffentlichung vorgelegen! Dass er nachträglich Untersuchungen an Originalexemplaren vorgenommen hat, gibt er nicht an.

Übrigens ist es nach meinen Erfahrungen an *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. und *var. Schauinslandii* Lemm. durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch bei dem typischen *D. cylindricum* Imhof Gehäuse mit eckigen und mit abgerundeten Konturen vorkommen können. Ich habe aus diesem Grunde auch bei meinen Diagnosen auf die Konturenbildung der Übergangsstelle keinen besonderen Wert gelegt.

c) *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm.

J. Brunnthaler gibt jetzt zu, dass bei dieser Form auch Gehäuse mit abgerundeten Konturen vorkommen; ein genaues Studium meiner Monographie hätte ihm dasselbe schon bei der Anfertigung seiner ersten Arbeit zeigen müssen. Die von ihm veröffentlichte Beschreibung der Gehäuse stimmt auch bei dieser Form mit dem entsprechenden Teile meiner Diagnose überein.

Lemmermann:	Brunnthaler:
Vorderer Teil cylindrisch, 20 bis 27 μ lang und 7 bis 8 μ breit, an der Mündung etwas erweitert, häufig mit schwach undulierten Wänden.	Vorderer Teil des Gehäuses cylindrisch, 20 bis 28 μ lang, 7 bis 8 μ breit, schwach oder nicht unduliert, Mündung etwas erweitert.
Hinterer Teil immer mehr oder weniger gebogen, am Ende allmählich verjüngt, 15 bis 20 μ lang.	Hinterer Teil 15 bis 20 μ lang, mehr oder weniger gebogen, allmählich verjüngt.
An der Übergangsstelle des vorderen Teiles in den hinteren ist meistens eine undulierte Stelle vorhanden, welche aber mitunter sehr wenig deutlich ist.	Übergangsstelle meist mehr oder weniger stark unduliert.
Um 90° gedreht, erscheint das Gehäuse lang cylindrisch mit erweiterter Mitte und allmählich verjüngtem Ende.	Bei 1/4 Drehung erscheinen die Gehäuse cylindrisch mit erweiterter Mitte und sich verjüngendem Basalteil.

J. Brunnthaler zieht in seiner ersten Arbeit alle mit eckigen Konturen versehenen Formen zu *D. divergens* Imhof, trotzdem

meine Zeichnungen von *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. und *var. Schauinslandii* Lemm.[1]) ihm die grosse Veränderlichkeit der Konturenbildung hätten zeigen müssen (vergl. auf meiner Taf. XIX, Fig. 10 und 11 und 15 bis 20). Nachdem ich dann ausdrücklich darauf hingewiesen habe, dass nach der Brunnthaler'schen Einteilung dieselbe Spezies bald zu *D. cylindricum* Imhof, bald zu *D. divergens* Imhof gezogen werden müsse,[2]) lässt J. Brunnthaler nunmehr die Konturenbildung als Einteilungsprinzip fallen und stützt sich allein auf den sperrigen Habitus der Kolonie. Dabei rechnet er aber zu *D. cylindricum* Imhof Formen mit sperrigen (D. cylindricum var. palustre) und locker buschförmigen (D. cylindricum), zu *D. divergens* Imhof solche mit sperrigen (D. divergens et var. Schauinslandii), mit locker buschförmigen (var. pediforme) und mit dicht buschförmigen (var. angulatum) Kolonien. Wo bleibt dann das Unterscheidungsmerkmal der beiden Spezies?!

Ich halte es daher nach wie vor für richtiger, die Dinobryon-Formen mit vorderem Cylinder und hinterem Endkegel in einer Gruppe zu vereinigen, solange nicht genaue Untersuchungen und Beobachtungen — blosse Reflexionen sind ausgeschlossen — die Selbständigkeit der einen oder andern Form dargelegt haben und zwar auch aus praktischen Gründen.

D. cylindricum var. divergens (Imhof) Lemm. erschien im Plankton des Grossen Plöner Sees zuerst Anfang Mai und zwar in locker buschförmigen Kolonien mit ziemlich geraden Gehäusen, welche mehr oder weniger deutlich eckige Konturen aufwiesen

---

[1]) Auch bei dieser Form stimmt die Brunnthaler'sche Beschreibung genau mit der meinigen überein.

Lemmermann:	Brunnthaler:
Vorderer Teil des Gehäuses cylindrisch, mit deutlich undulierten Seitenwänden, an der Mündung etwas erweitert, 40 bis 44 μ lang, 8 μ breit, an der Mündung 10 bis 11 μ breit.	Vorderer Teil des Gehäuses cylindrisch, Seitenwände unduliert, Mündung etwas erweitert, 40 bis 44 μ lang, 8 μ breit, Mündung 10 bis 11 μ.
Hinterer Teil kegelförmig, meist gebogen, 20 bis 22 μ lang.	Hinterer Teil kegelförmig, meist gebogen, 20 bis 22 μ lang.
Bei einer Drehung um 90° erscheint das Gehäuse cylindrisch, mit geradem Endkegel.	Bei 1/4 Drehung erscheint das Gehäuse cylindrisch, mit geradem Endkegel.

[2]) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1901, Heft 5, S. 344.

und mit der von A. Seligo beschriebenen *var. angulatum* Seligo[1]) gut übereinstimmten (Fig. 5a). Auf dieser Stufe hielt sich die Form etwa bis Mitte Mai, von der Zeit ab begannen die Kolonien sperriger zu werden, die neu gebildeten Gehäuse krümmten sich stärker,

Figur 5.

a b

einzelne Äste verlängerten sich ausserordentlich, und so war Ende Mai der typische Habitus von *D. cylindricum var. divergens* (Imhof) Lemm. erreicht (Figur 5b).

Es geht daraus hervor, dass die beiden Varietäten »angulatum« und »divergens«, wie ich schon früher vermutet habe,[2]) nur vorschiedene Entwicklungsstufen (Saisonformen) derselben Spezies sind, und zwar ist im Plankton des Grossen Plöner Sees »angulatum« die Frühjahrsform von »divergens«.

Der Habitus der Kolonien kann daher bei dieser Form auch nicht als spezifisches Merkmal benutzt werden, wie es von J. Brunnthaler geschieht!

d) *D. cylindricum var. holsaticum* Lemm. nob.

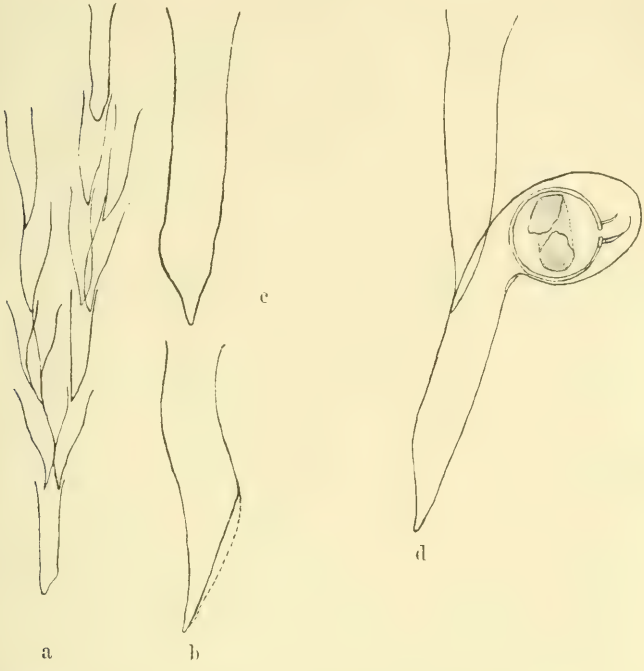
Diagnose: Kolonie locker buschförmig (Fig. 6a). Einzelgehäuse sehr hyalin, 41 μ lang, an der Mündung 9,5 μ, sonst 8 μ breit; aus einem vorderen 21,5 μ langen, etwas gekrümmten

[1]) Über einige Flagellaten des Süsswassers S. 1, Fig. 1.

[2]) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 522.

Cylinder und einem hinteren, schief aufgesetzten gleichlangen Endkegel bestehend (Fig. 6 b); die gerade Wandung des letzteren ist seitlich verbreitert und dient zur Befestigung des Gehäuses. Bei einer Drehung um 90° erscheinen die Gehäuse cylindrisch bis

Figur 6.



fast kegelförmig mit allmählich verjüngten Enden (Fig. 6 c und d). Cyste kugelig, 14 μ dick in einer länglichen, in der Mündung des Muttergehäuses befestigten Gallerthülle liegend, mit einem gekrümmten, halsartigen Fortsatz versehen, welcher stets nach aussen und oben gerichtet ist (Fig. 6 d).

Fundort: Grosser Plöner See.

Die Übergangsstelle des Cylinders in den Endkegel erscheint je nach der Einstellung abgerundet oder mehr oder weniger eckig.

Gerade diese Form zeigt deutlich, wie wenig J. Brunnthaler berechtigt ist, aus dem Habitusbild der Kolonie den Bau der Einzelgehäuse abzuleiten. (Vergl. Fig. 6a und b.)

Das Charakteristikum von *var. holsaticum nob.* besteht in der Zusammensetzung des Gehäuses aus zwei gleichlangen Teilen und dem eigentümlichen Bau der Cysten.

e) *Dinobryon sociale* Ehrenb.

Die Spezies trat im Grossen Plöner See Anfang Mai in dicht buschförmigen Kolonien auf (Fig. 7a); diese wurden Ende des Monats immer lockerer, einzelne Äste verlängerten sich bedeutend und ragten weit über die Kolonie hervor. Dann entwickelten sich auch längere Gehäuse, welche Mitte Juni an der Spitze der Kolonie eine Länge von 68 μ erreichten, während die unteren nur höchstens 41 μ lang waren (Fig. 7b). Ende Juni begannen die Gehäuse wieder an Länge abzunehmen; Mitte Juli waren die unteren nur noch 36 μ, die oberen 48 μ lang; Ende Juli war die typische Form von *D. sociale* Ehrenb. mit gleichlangen Gehäusen wieder erreicht. Die Länge der Gehäuse nahm immer weiter ab, sie betrug schliesslich im August nur noch 34 μ. Aber schon Ende August war wieder eine Zunahme zu verzeichnen. Mitte des Monats fand ich schon Kolonien, deren untere Gehäuse 34 μ, deren obere aber 48 μ lang waren.

Figur 7.

Es ist demnach für *D. sociale* Ehrenb. im Plankton des Grossen Plöner Sees eine interessante Saisonvariation zu verzeichnen, indem Kolonien mit gleichlangen Gehäusen mit solchen abwechseln, deren obere Gehäuse eine ausgesprochene Tendenz zur Verlängerung zeigen.

Mit dieser Tatsache fällt auch die Berechtigung von *D. elongatum* Imhof fort. Die zu dieser Art gehörigen Formen kann man nach dem Bau der Gehäuse in zwei mehr oder weniger scharf getrennte Gruppen scheiden, von denen die eine kegelförmige Gehäuse besitzt, während die andere Gehäuse mit einem vorderen Cylinder und einem hinteren Stiel aufweist. Ich zerlege deshalb die bisherige Art in zwei und reihe diesen die bisher beschriebenen Formen folgendermassen an:

α) *D. sociale* Ehrenb., Infus. S. 125, Taf. VIII, Fig. IX; Lemmermann l. c. S. 515, Taf. XVIII, Fig. 17 bis 18.

Synonym: D. stipitatum var. lacustre Chodat, Bull. de l'herb. Boiss. tome V, S. 306, Fig. 4 und 7.

Die Gehäuse sind entweder genau kegelförmig, oder zeigen kurz vor der Mündung eine schwache Ausbuchtung; letztere findet sich auch in der Zeichnung Ehrenbergs. Manchmal ist die Ausbuchtung nur bei den unteren Gehäusen vorhanden, während die oberen Gehäuse derselben Kolonie fast gerade Wände zeigen.

Ich rechne hierzu folgende Varietäten:

var. stipitatum (Stein) Lemm., Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1901, S. 345.

Synonym: D. stipitatum Stein, Infus. Taf. XII, Fig. 5; D. elongatum var. Vanhoeffeni Lemm. l. c. 1900, Taf. XVIII, Fig. 20, 1901, S. 346.

var. elongatum (Imhof) Lemm. nob.

Synonym: D. elongatum Imhof, Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens, 30. Jahrg., S. 135; D. stipitatum var. elongatum (Imhof) Brunnthaler, Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. i. Wien 1900, S. 302, Fig. 5.

Die Imhof'sche Form steht der von mir im Plankton des Plöner Sees beobachteten »Sommerform« von D. sociale Ehrenb. sehr nahe; ob sie damit zu vereinigen ist, müssen weitere Untersuchungen entscheiden.

var. medium Lemm. nob.

Synonym: D. elongatum var. medium Lemm. l. c. 1901, S. 342.

β) *D. bavaricum* Imhof, Zool. Anzeiger 1901, S. 484.

Synonym: D. stipitatum var. bavaricum (Imhof) Zach., Forschungsber. d. Biol. Stat., I. Teil, S. 41; D. elongatum var. bavaricum (Imhof) Lemm., l. c. 1901, S. 346; D. elongatum var. undulatum Lemm., l. c. 1900, S. 28, 516, Taf. XVIII, Fig. 21 bis 22.

Da ich bei der Untersuchung eines reichen Planktonmateriales zwischen D. bavaricum Imhof und der von mir als »var. undulatum« beschriebenen Form alle möglichen Übergänge aufgefunden habe, halte ich es für besser, meine Form mit der Imhof'schen Art zu vereinigen.

Hierzu stelle ich folgende Formen als Varietäten:

var. affine Lemm. nob.

Synonym: D. elongatum var. affine Lemm., l. c. 1901, S. 341.

var. americanum (Brunnthaler) Lemm. nob.

Synonym: D. stipitatum var. americanum Brunnthaler l. c. S. 301, Fig. 3; D. americanum (Brunnthaler) Lemm. l. c. 1901, S. 345.

Die von mir früher vorgenommene Erhebung dieser Form zur Art war eine Folge der unrichtigen Diagnose Brunnthalers. In seiner ersten Veröffentlichung gab er von den Gehäusen an »Grösse nach oben abnehmend«, eine Erscheinung, welche bislang nur von der Meeresform, *D. balticum* (Schütt) Lemm. bekannt war. Jetzt widerruft Brunnthaler seine Angabe und gibt an, dass es in der Diagnose heissen müsse: »Gehäuse nach oben zunehmend.«

Weitere Mitteilungen über die Gattung Dinobryon werde ich in einer demnächst erscheinenden Arbeit über Planktonalgen veröffentlichen.

15. Hyalobryon Voigtii nov. spec.

Kürzlich hat Herr M. Voigt einen Organismus als *H. Lauterborni var. mucicola* Lemm. beschrieben und abgebildet;[1]) doch hat die Form, wie ich mich überzeugt habe, mit der von mir beschriebenen[2]) nichts zu tun, stellt vielmehr eine gut charakterisierte neue Species dar, welche ich zu Ehren des Auffinders als *H. Voigtii* Lemm. bezeichnen will.

Sie unterscheidet sich von den bisher beschriebenen einzellebenden Arten folgendermassen. Das Gehäuse ist an der Mündung schräg abgestutzt, im hinteren Teile stark erweitert und zeigt dicht anliegende, sehr zarte Anwachsringe, aber keine Spiralleiste, wie nach Färbung mit Safranin deutlich zu erkennen ist.

Diagnose: Zelle länglich, fast cylindrisch, am Hinterende n einen farblosen, kontraktilen Stiel ausgezogen, ca. 20 μ lang, mit 1 bis 2 goldgelben Chromatophoren und einer in der Mitte des Körpers gelegenen kontraktilen Vakuole, am Grunde des Gehäuses, aber etwas seitlich befestigt, Vermehrung durch Quer-

[1]) Forschungsber. d. Biolog. Stat. in Plön, 8. Teil, S. 43 bis 45, Taf. II, Fig. 3 bis 4.

[2]) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 340.

teilung. Gehäuse fast cylindrisch, gerade oder etwas gebogen, sehr hyalin, 26 bis 30 μ lang, im hinteren Teile stark erweitert, ca. 6 bis 6,5 μ breit, an der Mündung kaum erweitert, 3 bis 3,5 μ breit, mittelst eines 5 bis 10 μ langen, hyalinen Stieles in der Gallerthülle von Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb. und Clathrocystis aeruginosa Henfr. befestigt. Anwachsringe sehr zart, erst nach Färbung mit Safranin deutlich zu erkennen.

Vorkommen: Plankton des Schöhsees (Holstein).

Die Beziehungen von H. Voigtii Lemm. zu H. Lauterbornei Lemm. und H. Lauterbornei var. mucicola Lemm. ergeben sich aus folgender Übersicht.

1 { Gehäuse ohne Stiel . . . . H. Lauterbornei Lemm.
  { Gehäuse mit Stiel 2

2 { Gehäuse an der Mündung gerade, im hinteren Teile nicht oder sehr wenig erweitert, Anwachsringe sehr stark gespreizt . *H. Lauterbornei var. mucicola* Lemm.
  { Gehäuse an der Mündung schräg abgestutzt, im hinteren Teile stark verbreitert. Anwachsringe dicht anliegend, nicht gespreizt . . . *H. Voigtii* Lemm.

Die bislang beschriebenen Formen der Gattung *Hyalobryon* lassen sich in zwei, wohl unterschiedene Gruppen bringen.

1. Sektio: *Hyalobryonella* nob.: Zellen einzeln oder zu mehreren an anderen Pflanzen befestigt, nie verzweigte Kolonien bildend.

1. *H. Lauterbornei* Lemm., Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1901, S. 85 bis 86, Taf. IV, Fig. 1 a, b.
   var. mucicola Lemm., Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1901, S. 340.
2. *H. Voigtii* Lemm.

Synonym: H. Lauterborni Lemm. var. mucicola Lemm., Forschungsber. d. Biol. Stat. in Plön, 8. Teil, S. 43 bis 45, Taf. II, Fig. 3 bis 4.

2. Sektio: *Euhyalobryon* nob.: Zellen zu strauchförmigen Kolonien vereinigt, freischwimmend oder festsitzend. Jüngere Gehäuse an der Aussenseite der älteren oder innerhalb derselben befestigt.

1. *H. ramosum* Lauterborn, Zool. Anz. 1896, Nr. 493. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXV., S. 377 bis 381, Taf. XVIII, Fig. 17 bis 19.

2. *H. Buetschlii* (Imhof) Brunnthaler, Verh. d. zool.-bot. Ges. in Wien, 1901, S. 304.

Synonym: Dinobryon Buetschi Imhof, Zool. Anz. 1890, S. 376, 485 bis 486.

Weitere Mitteilungen über die Gattung Hylalobryon behalte ich mir vor.

16. Uroglena Ehrenb.

Im Plankton des Kleinen Uklei-Sees fand ich am 11. Juli zahlreiche Exemplare mit Cysten. Dieselben waren kugelig, besassen keinen Halsfortsatz,[1]) auch keine Spur von Stacheln oder Wärzchen.[2]) Trotz vieler Versuche habe ich auch den von O. Zacharias[3]) beschriebenen Bau der Kolonie von *U. volvox* Ehrenb. nicht erkennen können, doch mag das in der Art der Konservierung (Formalin) begründet sein. Ob es sich um eine neue Art oder Varietät von *Uroglena* handelt, wage ich nicht zu entscheiden.

17. Colacium vesiculosum Ehrenb.

Die meisten Exemplare dieser Art sitzen auf verschiedenen Crustaceen und zwar oft in grosser Anzahl. Daneben findet sich im Plankton auch eine freischwimmende, meist aus vier kreuzförmig zusammenhängenden Individuen bestehende Form; ich habe dieselbe im Plankton der verschiedensten Gewässer wiederholt gefunden und glaube daher berechtigt zu sein, sie als *var. natans* Lemm. nob. bezeichnen zu können.

18. Ceratium hirundinella O. F. M.

Im Grossen Plöner See erschienen die ersten Exemplare am 18. April 1901; sie besassen zwei Hinterhörner und ein Vorderhorn. Am 29. Mai fand ich nur Exemplare mit einem kurzen dritten Hinterhorn; auf dieser Stufe erhielten sie sich bis Mitte August. Dann traten vierhörnige Individuen auf; daneben erschien aber auch eine lange, schlanke dreihörnige Form, welche sehr an die *var. furcoides* Levander erinnerte; sie hielt sich nur kurze Zeit im Plankton und war Ende des Monates schon wieder verschwunden. Die Länge des dritten Hinterhornes nahm dann

[1]) Forschungsber. III. Teil, S. 82, Taf. I, Fig. 2e.

[2]) Bull. de l'Acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg 1900, S. 256 bis 257, Fig. 19 und 20.

[3]) Forschungsber. III. Teil, S. 78 bis 83, Taf. I, Fig. 2a, b.

noch immer weiter zu und erreichte Ende August ihr Maximum; von dieser Zeit ab entwickelten sich wieder Individuen mit kurzem dritten Hinterhorn; Mitte September waren schon dreihörnige Exemplare im Plankton nicht selten. Auch die feine Bestachelung des Panzers war in den einzelnen Monaten verschieden; am stärksten zeigte sie sich im August und September.

Im Schluen-See traten vom 17. April bis zum 18. Mai nur dreihörnige Exemplare auf; dann erschienen solche mit kurzem dritten Hinterhorn; am 30. August waren nur vierhörnige Individuen vorhanden. Darauf nahm die Länge des dritten Hinterhornes wieder ab; am 18. September fand ich nur dreihörnige Exemplare, welche bis zum Dezember im Plankton aufzufinden waren.

Im Plus-See erschienen die ersten Exemplare am 15. Juni und zwar teils drei-, teils vierhörnig; die ersteren entwickelten sich in den folgenden Monaten stärker, so dass am 24. Juli fast nur dreihörnige Exemplare zu finden waren. Aber schon im Oktober fanden sich daneben auch wieder vierhörnige Individuen vor.

Während demnach die Ceratien des Gr. Plöner Sees und des Schluen-Sees zuerst dreihörnig auftraten, sich dann im August zu vierhörnigen Individuen entwickelten, um später wieder zu der dreihörnigen Form zurückzukehren, fanden sich im Plankton des Plus-Sees im Frühling und im Herbste beide Formen in gleicher Individuenzahl vor; nur in den Sommermonaten machte sich ein Überwiegen der dreihörnigen Form geltend.

Vergl. damit meine Bemerkungen in Hedwigia 1900, Beiblatt Nr. 4, S. 118.

19. Melosira distans var. laevissima Grun.

Sie erscheint im Plöner See zeitweilig in ungeheuren Mengen und zwar in drei deutlich verschiedenen Formen, welche ich der Kürze halber hier als forma α, β und γ aufführen will.

Forma α: Zellen 5 bis 6 μ breit, 30 μ lang. Erschien stets nur in geringer Menge, fand sich ausser im Gr. Plöner See auch im Uklei-See.

Forma β: Zellen 9,5 bis 16 μ (meist 9,5 μ) breit und 26 bis 31 μ lang. Trat im Gr. Plöner See und im Schluen-See zeitweilig in Massen auf, bildete die Hauptmasse des Melosira-Plankton.

Forma γ: Zellen 24 bis 29 μ breit und 30 μ lang. Fand sich immer nur vereinzelt im Plankton des Gr. Plöner Sees.

Bezüglich des Auftretens der einzelnen Formen verweise ich auf die Tabellen im II. Teile dieser Arbeit.

20. Synedra actinastroides Lemm.

Die in den Plöner Gewässern (Gr. Plöner See, Schluen-See) auftretenden Exemplare weichen hinsichtlich der Länge von der typischen Form ab; sie sind nur 27 μ lang, während die typische Form eine Länge von 44 bis 55 μ erreicht (vergl. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1900, S. 27 und 30).

21. Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.

Von dieser Alge erschienen nur im Plankton des Grossen Plöner Sees und des Schluen-Sees zeitweilig grössere Mengen (vergl. vorstehende Tabellen). Um die Variabilität derselben festzustellen, nahm ich an einer grösseren Zahl von Individuen genaue Messungen vor und bestimmte den Durchschnitt. Es zeigte sich bald, dass die Breite der Valvarseite ziemlich konstant blieb; sie betrug meist 4 bis 5,5 μ. Dagegen wechselte die Breite der Bänder (Längenausdehnung der Valvarseite) in den einzelnen Monaten erheblich. Ich beschränke mich bei meinen Angaben auf die Resultate, welche durch Messung der Bandbreite gewonnen wurden. Sie zeigen bei den Exemplaren beider Gewässer merkwürdige Übereinstimmungen.

Grosser Plöner See.		Schluen-See.	
28. März	78,75 μ	17. April	91,20 μ
22. April	71,20 μ	4. Mai	90,18 μ
3. Mai	77,60 μ	18. Mai	85,00 μ
14. Mai	80,75 μ	24. Juli	119,50 μ
29. Mai	76,66 μ	30. August	113,80 μ
5. Juni	77,75 μ	5. September	109,50 μ
15. Juni	83,80 μ	15. September	105,80 μ
1. Juli	89,00 μ	21. Oktober	102,60 μ
24. Juli	95,33 μ	8. November	100,75 μ
24. August	106,60 μ	5. Dezember	105,40 μ
31. August	99,00 μ	23. Januar	107,00 μ
10. September	97,30 μ		
1. Oktober	102,00 μ		

Es trat demnach in beiden Gewässern zunächst eine Verkleinerung der Bandbreite auf, welche im Plöner See bis zum 22. April, im Schluen-See bis zum 18. Mai währte, darauf folgte in regelmässigem Wechsel eine Zunahme und Abnahme, und zwar im Plöner See im ganzen dreimal, im Schluen-See aber nur zweimal. In beiden Gewässern zeigten ferner die Exemplare von *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton eine auffallende Tendenz, gegen den Hochsommer hin die Bandbreite zu vergrössern; das Durchschnittsmaximum wurde im Plöner See am 24. August, im Schluen-See aber schon am 24. Juli erreicht.

Übrigens habe ich dieselbe Erscheinung auch bei *Dinobryon sociale* Ehrenb. konstatieren können (vergl. meine Bemerkungen S. 125 und 164 dieser Arbeit); beide Tatsachen stimmen mit den von Wesenberg-Lund[1]) veröffentlichten Beobachtungen gut überein.[2])

Auch bezüglich des Erscheinens der breitesten und der schmalsten Bänder zeigten die Exemplare beider Gewässer eine auffallende Übereinstimmung.

Ich fand die breitesten Bänder im Plöner See am 24. Juli und am 24. August (123 μ), im Schluen-See am 24. Juli (143 μ), die schmalsten Formen dagegen im Plöner See am 3. Mai (41 μ), im Schluen-See am 4. Mai (67 μ).

Ob die Fragilarien beider Gewässer in mehrere Formen zu zerlegen sind, lässt sich nur an der Hand genauer variationsstatistischer Untersuchungen feststellen, wie sie kürzlich von C. Schröter, P. Vogeler[3]) und H. Lozeron[4]) mit gutem Erfolge unternommen wurden.

Auch *Asterionella*, *Synedra* und *Diatoma* erscheinen im Grossen Plöner See bald in gröberen, bald in zarteren Exemplaren. Ich habe aber leider aus Mangel an Zeit variationsstatistische Untersuchungen bislang nicht vornehmen können.

Botanische Abt. des Städt. Museums, Dez. 1902!

---

[1]) Biol. Centralbl., Bd. XX, Nr. 18 und 19.

[2]) Vergl. auch die Bemerkung von C. Schröter in der Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. in Zürich 1901, S. 202.

[3]) C. Schröter und P. Vogeler: Variationsstatistische Untersuchungen über Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton im Plankton des Zürichsees in den Jahren 1896 bis 1901. Vierteljahrsschr. l. c.

[4]) La répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich. Zürich 1902.

X.

Liste der bis jetzt bekannt gewordenen männlichen Rädertiere.

Von

Charles F. Rousselet (London).

Auf Ansuchen des Herrn Dr. Otto Zacharias habe ich das Verzeichnis der Rotatorienmännchen, welches ich vor einigen Jahren verfasste,[1]) hier noch mit den neuesten Funden vervollständigt und für die Publikation in den Plöner Forschungsberichten zur Verfügung gestellt.

Bis zum Jahre 1848 galt die ganze Klasse der Rotatorien als hermaphroditisch. Ehrenberg hatte zwar schon vor 1838 zwei männliche Rädertiere entdeckt, und in seinem grossen Infusorienwerke abgebildet, doch erkannte er sie nicht als solche, sondern beschrieb sie als neue zahnlose Arten. Es waren dies: *Enteroplea hydatina* (das Männchen von *Hydatina senta*) und *Notommata granularis* (das Männchen von *Brachionus pala*). Ehrenberg beobachtete, dass mehrere Arten von Brachionus kleine rundliche Eier, verschieden von den gewöhnlichen Eiern, mit sich herumtrugen, und aus diesen kleinen Eiern sah er seine *Notommata granularis* ausschlüpfen, was ihn zu der Behauptung veranlasste, das diese neue Art ihre Eier auf dem Rücken von Brachionus lege. Der berühmte Forscher war von dem Hermaphroditismus der Rädertiere so überzeugt, dass er an die Möglichkeit von Männchen gar nicht dachte; hatte er doch selbst die lateralen Exkretionskanäle und die kontraktile Blase der weiblichen Tiere als die männlichen Geschlechtsorgane gedeutet.

[1]) Journal Royal Micr. Soc. (London) 1897, p. 4 bis 9.

Im Jahre 1851 beschrieb dann Dr. J. Weisse ein neues zahnloses Rädertier unter dem Namen *Diglena granularis*, und hatte damit das unvermutete Männchen von *Diglena catellina* gefunden.

Doch schon im Jahre 1848 hatte Brightwell in England das erste männliche Rotatorium, nämlich dasjenige von *Asplanchna Brightwelli*, erkannt, welches dann von Dalrymple ausführlicher beschrieben wurde, und zwei Jahre später fand Gosse das Männchen von *Asplanchna priodonta*.

Dr. F. Leydig entdeckte (1854) das Männchen von *Asplanchna sieboldi* und erklärte, dass die drei von Ehrenberg und Weisse aufgestellten zahnlosen Arten für ihn über alle Zweifel auch Männchen seien, wofür er sehr gute Gründe angab. Im folgenden Jahre veröffentlichte dann Prof. Cohn eine ausführliche Beschreibung der Männchen von *Hydatina senta* und *Brachionus urceolaris*, und im Jahre 1856 endlich konnte P. H. Gosse seine Arbeit: On the Dioecious character of the Rotifera erscheinen lassen, worin er zehn Rotatorienmännchen beschrieb und somit der Beweis für das Vorhandensein getrennter Geschlechter in dieser Klasse erbracht wurde.

Seit dieser Zeit ist die Zahl der entdeckten Männchen immer mehr gestiegen, bis sie heute über 100 beträgt. Trotz dieser Anzahl fehlt uns aber noch die Kenntnis der Männchen einer ganzen Reihe von Arten, und ganz besonders die Männchen der Bdelloiden-Gattungen Philodina, Rotifer, Callidina und Adineta, obgleich schon sehr eifrig nach ihnen gesucht worden ist.

Das Hauptkennzeichen der Rotatorienmännchen besteht neben ihrer Kleinheit, in den allermeisten Fällen, in dem gänzlichen Mangel von Mund, Schlundkopf, Kiefer und Magen, kurz des ganzen Verdauungsapparats, während der Eierstock der Weibchen durch einen grossen Hoden ersetzt ist. Nur bei sehr wenigen Arten, bis jetzt sind es nur vier (*Seison Grubei, Paraseison asplanchnus, Rhinops vitrea* und *Proales Wernecki*) besitzen die Männchen mehr oder weniger rudimentäre Kau- und Verdauungsorgane. Auch die äussere Form der Männchen ist meistens von jener der Weibchen sehr verschieden.

Ich lasse nun ein Verzeichnis der bis jetzt bekannt gewordenen Rotatorienmännchen folgen, 87 an der Zahl, mit dem Namen der Autoren, welche die betreffenden Männchen zuerst entdeckt und beschrieben haben.

Stephanoceros Eichhorni (Western, Dixon-Nutall)
Floscularia campanulata (Hudson, Weber)
„ *mutabilis* (Hudson)
„ *calva* (Hudson)
„ *ambigua* (Hudson)
„ *coronetta* (Hudson)
„ *Gossei* (Hood)
„ *pelagica* (Rousselet)
„ *cucullata* (Hood)
Apsilus lentiformis (Metschnikoff)
Melicerta ringens (Hudson)
„ *conifera* (Gosse)
„ *tubicolaria* (Hudson)
„ *janus* (Hudson)
Limnias ceratophylli (Gosse)
Oecistes mucicola (Western)
Lacinularia socialis (Hudson)
„ *natans* (Western)
Megalotrocha alboflavicans (Anderson)
„ *semibullata* (Thorpe)
„ *procera* (Thorpe)
Trochosphaera aequatorialis (Thorpe)
Conochilus volvox (Cohn, Hudson)
„ *unicornis* (Rousselet)
Asplanchna brightwelli (Brightwell, Dalrymple)
„ *priodonta* (Gosse)
„ *Sieboldi* (Leydig, Daday)
„ *ebbesborni* (Hudson)
„ *intermedia* (Hudson, Rousselet)
„ *amphora* (Western, Rousselet)
„ *triophthalma* (Daday)
Asplanchnopus myrmeleo (Western)
Ascomorpha (Sacculus) viridis (Gosse)
Microcodon clavus (Gosse)
Synchaeta tremula (Gosse, Rousselet)
„ *gyrina* (Hood)
„ *oblonga* (Rousselet)
„ *littoralis* (Rousselet)
„ *cecilia* (Rousselet)

Synchaeta vorax (Rousselet)
„ *tavina* (Hood, Rousselet)
„ *neapolitana* (Rousselet)
Polyarthra platyptera (Gosse, Plate)
Triarthra breviseta (= T. cornuta) (Plate).
Rhinops vitrea (Rousselet)
Hydatina senta (Ehrenberg, Cohn, Hudson)
Cyrtonia tuba (Rousselet)
Notops brachionus (Hudson)
„ *clavulatus* (Western)
Triphylus lacustris (Western)
Copeus pachyurus (Dixon-Nutall)
Proales parasita (= Hertwigia volvocicola) (Plate)
Diglena catellina (Weisse, Weber)
„ *mustela* (Milne)
Seison Grubei (Claus)
Paraseison asplanchnus (Plate)
Ploesoma hudsoni (= Bipalpus vesiculosus) (Zacharias, Wierzejski)
Salpina mucronata (Hudson)
Euchlanis dilatata (Cohn)
Metopidia lepadella (Gosse)
Brachionus pala (Ehrenberg, Gosse)
„ *rubens* (Gosse)
„ *Bakeri* (Gosse)
„ *angularis* (Gosse)
„ *dorcas* (Gosse)
„ *Mülleri* (Gosse)
„ *urceolaris* (Ehrenberg, Cohn, Weber)
„ *furculatus* (Thorpe)
Anuraea aculeata (Plate)
Pedalion mirum (Hudson)
Proales Wernecki (Rousselet)
Scaridium longicaudum (Weber)
Diglena forcipata (Weber)
Salpina mucronata (Weber)
„ *brevispina* (Weber)
Dinocharis pocillum (Weber)
Copeus labiatus (Weber)

Colurus bicuspidatus (Weber)
Lacinularia striolata (Shephard)
Metopidia solida (Wesché)
Diaschiza gracilis (= Furcularia gracilis) (Dixon-Nuttall)
„ *gibba (= Furcularia gibba = D. semiaperta* (Dixon-Nuttall)
„ *ramphigera (= D. Hodii)* (Dixon-Nuttall)
Pterodina elliptica (Dixon-Nuttall, Rousselet)
Triarthra longiseta (Rousselet, Wesché)
Notops hyptopus (Rousselet, Wesché)
Notommata naias (Rousselet, Wesché)

Ferner sind noch folgende 27 Arten von Rotatorienmännchen zu verschiedenen Zeiten von den Herren John Hood, G. Western, F. R. Dixon-Nuttall und von mir selbst gesehen, aber bis jetzt nicht beschrieben worden.

Floscularia ornata
„ *cornuta*
„ *trilobata*
„ *cyclops*
Oecistes umbella
„ *pilula*
„ *crystallinus*
„ *stygis*
„ *velatus*
Synchaeta pectinata (?)
Notops minor
„ *pigmaeus*
Copeus collaris
Proales sordida
Proales petromyzon
Eosphora digitata
Furcularia ensifera
Diaschiza semiaperta
Euchlanis lyra
„ *oropha (= parva)*
„ *triquetra*
Scaridium eudactylotum
Distyla gissensis
Pterodina patina
„ *clypeata*
Brachionus quadratus
Notholca heptodon

XI.

Der Apparat „Tenax“ zur Bestimmung der Wassergase. [1])

Von

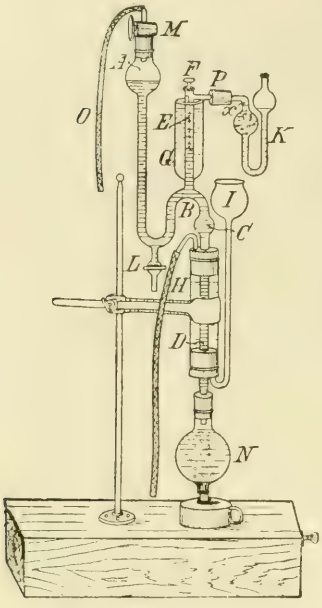
Prof. Dr. **Friedrich C. G. Müller** (Brandenburg a. H.).

Von den normalen gasförmigen Bestandteilen der Gewässer lässt sich die Kohlensäure leicht mittels titrierter Laugen bestimmen und zugleich chemisch binden, so dass für die eigentliche gasometrische Untersuchung nur Sauerstoff und Stickstoff übrig bleiben. Beide werden bekanntlich durch Kochen schnell und vollständig ausgetrieben, so dass sie als solche fassbar und bestimmbar sind. Obwohl nun die Ausführung dieser Operationen keine besondere Schwierigkeiten hat, verlangte sie bis dahin doch einen geübten Chemiker und die Hilfsmittel eines chemischen Laboratoriums. Die Klärung und Entscheidung vieler biologischen, hygienischen und wasserrechtlichen Fragen forderte aber dringend eine auch von Nichtchemikern und ohne Laboratorium leicht und schnell ausführbare Methode der Sauerstoffbestimmung. In richtiger Würdigung dieser Sachlage schrieb der Vorstand des Deutschen Fischereivereins anfangs der neunziger Jahre einen Preis aus für die Lösung jener Aufgabe. Es liegen über den daraufhin unter dem Kennwort »Tenax« eingereichten Apparat bis jetzt nur zwei kurz gehaltene und mehr für Chemiker bestimmte Publikationen vor, so dass es wünschenswert erscheint, heute, wo die Nachfrage nach demselben namentlich von seiten der Biologen

[1]) Auf Ersuchen des Leiters der Biol. Station zu Plön hat Herr Professor Müller die Freundlichkeit gehabt, den vorliegenden Aufsatz über den von ihm konstruierten sogenannten Tenaxapparat zu verfassen. Dieser Apparat wurde im Dezember 1898 infolge einer Preisbewerbung, welche die Angabe einer einfacheren Methode zur Bestimmung der Wassergase betraf, eingereicht und von einer aus vier Hochschulprofessoren bestehenden Jury einstimmig als preiswürdig anerkannt. Dr. O. Z.

eine sehr rege ist, eine ausführlichere und gemeinverständliche Beschreibung zu veröffentlichen.

Der Hauptbestandteil des Tenaxapparats ist die nebenstehend in $^1/_{10}$ nat. Gr. wiedergegebene Tenaxbürette. Dieselbe besteht aus einem 10 mm weiten, im mittlern Teil **U**-förmig gebogenen Sperrrohr *ABCD*, das sich oben zu dem Eingusstrichter *A* erweitert, unten bis auf 4 mm verjüngt und bei *C* kugelförmig aufgeblasen ist. Am Scheitel der Biegung bei *B* ist das 4 ccm fassende in $^1/_{10}$ ccm geteilte Messrohr *E* angesetzt, welches oben durch einen gut eingeschliffenen Glasstopfen *F* geschlossen wird. Dieser Stopfen dient zugleich als Hahn und gestattet durch Umdrehen das Innere der Bürette mit dem capillaren Ansatzröhrchen *P* in Verbindung zu setzen. Das Messrohr ist von dem Kühlbecher *G* umschlossen; ebenso steckt der untere Teil des Sperrrohrs in einem Kühler *H*, dem das Kühlwasser durch das Trichterrohr *I* unten zugeführt wird, um oben durch ein gebogenes Glasrohr und einen Schlauch abzufliessen.



An der abwärts gerichteten Biegung ist der Ablasshahn *L* angesetzt. Das Ganze wird in senkrechter Stellung in ein Stativ gespannt.

Die zu untersuchende Wasserprobe befindet sich unter einem durchbohrten Kautschukstopfen in einem Kölbchen *N* von 100 ccm Fassung. Nach Entfernung des in der Bohrung steckenden Verschlussstäbchens schiebt man Stopfen nebst Fläschchen von unten auf das verjüngte Ende des Sperrrohrs, wie Figur es zeigt. Nunmehr giesst man bei *A* Erdöl ein, bis dasselbe nach Ausfüllung des unteren Rohrendes in das Messrohr steigt. Man fährt nach Öffnung des Stöpsels *F* so lange mit dem Eingiessen fort, bis das Öl dicht an die Capillare des Ansatzes *D* reicht, worauf man den Stöpsel in Verschlussstellung mit der Vorsicht wieder einsetzt, dass kein Luftbläschen unter demselben abgefangen wird. Jetzt kann, nachdem noch der Kühler *H* und Becher *G*

mit Kühlwasser gefüllt, das Auskochen der Gase beginnen. Man bringt mit grosser Flamme den Inhalt schnell bis zum Sieden und kocht dann mit ganz klein gemachter Flamme 10 Minuten lang aus. Schon während des Erhitzens und beim Beginn des Kochens ist die Hauptmenge der Gase in Form grösserer Blasen in das Messrohr emporgestiegen, wobei die verdrängte Sperrflüssigkeit nach *A* hinübertritt. Beim Auskochen muss sich oben im Kölbchen und im unteren Teil des Rohrs *CD* ein wasserleerer Dampfraum bilden; doch soll man darauf achten, dass die Trennungsfläche von Öl und Wasser nicht über die Erweiterung *C* hinaufsteigt. So oft dies eintritt, entfernt man die Flamme auf einige Sekunden, worauf das Wasser, den Dampfraum ausfüllend, wieder aus dem Rohr zurückschnellt. Im Verlauf und nach Beendigung des Auskochens wird eine Portion kaltes Wasser durch den Kühler *H* gegossen.

In solcher Weise ist der ganze Gasgehalt der Probe ausgetrieben und im Messrohr gesammelt. Um das Volum abzulesen, muss zunächst aus dem Hahn *L* so viel Öl in das dafür bestimmte Fläschchen abgelassen werden, dass es im offenen Schenkel ebenso hoch steht, wie im Messrohr. Dann muss man mindestens 5 Minuten warten, damit die an der Wandung des Messrohrs hängende Flüssigkeit herabläuft. Ausserdem muss die Kuppe der Trennungsfläche klar werden. Es bilden sich nämlich in dem dickflüssigen Öl Blasen, welche nur langsam verschwinden. Wenn man's eilig hat, kann man in folgender Weise nachhelfen. Man schliesst die Eingussöffnung *A*, wie in Figur gezeichnet, mit dem mit Hahn *M* und Schlauch *O* versehenen Kautschukstopfen. Saugt man dann in schnellen Absätzen an dem Schlauch, wodurch die Kuppe im Messrohr ein wenig heruntergeht, um wieder zurückzuschnellen, so wird schon nach 5 Minuten wenigstens der Scheitel der Kuppe sichtbar sein. Nun liest man den Stand der Kuppe ab, gleichzeitig die Temperatur an dem kleinen in den Becher *G* gebrachten Thermometer. Dazu wird der Barometerstand notiert. Damit sind die Daten für das Gesamtvolum gegeben.

Nun folgt die Bestimmung des Sauerstoffs durch Absorption in einer Gaspipette *K* von der aus der Figur ersichtlichen Form und Grösse. Sie ist bis zum Knie ihrer Kapillare mit einer Lösung gefüllt, welche aus 1 Vol. 10 prozentigem Salmiakgeist, 1 Vol. gesättigter Lösung von anderthalb-kohlensaurem Ammon und 2 Vol.

Wasser besteht und in jeder Apotheke gemacht werden kann.[1]) Ausserdem enthält die Kugel Spiralen von Kupferdraht, welche die eigentlichen Vermittler der Sauerstoffabsorption sind. Die Pipette ist mittels eines Stücks dickwandiger Kautschukapillare mit dem Ansatz *P* des Messrohres verbunden und bleibt bei einer Reihe auf einander folgender Analysen daran sitzen. Nach zehn Bestimmungen muss die Flüssigkeit erneuert werden. Die an sich farblose Lösung wird durch Sauerstoffaufnahme blau. Die Kupferspiralen reichen zwar für hunderte von Bestimmungen, werden aber schliesslich aufgezehrt. Man hält deshalb einige Reservepipetten vorrätig, welche mit Spiralen gefüllt für 60 ₰ erhältlich sind.

Es ist nun ohne weiteres einleuchtend, wie man nach Aufdrehung des Hahns *F* das Gas durch Blasen an *O* aus dem Messrohr in die Pipette hinuntertreiben und umgekehrt durch Saugen wieder zurückziehen kann. Man beachtet dabei, dass weder Öl nach der Pipette, noch Absorptionsflüssigkeit in das Messrohr gelangt, was übrigens nicht das Resultat, sondern nur die Sauberkeit beeinträchtigen würde. Man treibt also das Gas in die Pipette, zieht es nach 2 Minuten zurück, um es sofort nochmals auf 5 Minuten hinüberzutreiben. Jetzt ist aller Sauerstoff absorbiert und nach 5 Min. Wartens kann das Volum des Stickstoffs abgelesen werden.

Schliessen sich mehrere Bestimmungen an, sei es sofort oder nach Stunden und Tagen, so bleibt das Öl im Apparat und das Kölbchen an seinem Ort. Nach Schliessen der Hähne lässt sich das Kölbchen abziehen, ohne dass Öl ausfliesst, und ein anderes mit einer neuen Probe aufstecken, worauf dann die Arbeit weiter geht, wie vorhin beschrieben.

Wenn das Messrohr nach einer Bestimmung sehr verschmiert erscheint, wird es mit einem Röllchen Fliesspapier ausgewischt, nachdem durch Saugen an *O* und Schliessen von *M* das Öl heruntergebracht. Falls die Bestimmungen sofort aufeinander folgen, lässt man nach dem Auskochen das Kölbchen in kaltes Wasser tauchen, damit es bei Beginn der neuen Operation abgekühlt ist. Auch

[1]) 1 Vol. solutio conc. amm. sesquicarb.
1 Vol. liquor amm. caust. 10 %.
2 Vol. aqua dest.

aus dem Kühlbecher wird das Wasser, falls es sich erheblich über die Temperatur der Umgebung erwärmte, mittels eines Schlauchs abgehebert und durch kaltes ersetzt.

In der geschilderten Weise lässt sich jede Analyse, wenn man Eile hat, binnen einer halben Stunde durchführen, wobei man aber nur 15 Minuten am Apparat beschäftigt ist. Aus dem Gesagten geht hervor, wie einfach und leicht verständlich Apparat und Methode, dass alle dabei eintretenden Vorgänge wesentlich physikalischer Natur sind und sich deutlich sichtbar abspielen, dass die Manipulationen weder besonderes Geschick noch Nachdenken erfordern, so dass sich jeder halbwegs anstellige Mensch auf den Apparat einarbeiten kann. Natürlich verlangt auch der Tenax Einübung. Erst bei dauernder Benutzung wird man mit allen seinen Eigenarten vertraut, lernt Missgriffe vermeiden und gewinnt diejenige Handfertigkeit, welche ein sicheres, schnelles, schliesslich rein mechanisches Arbeiten gewährleistet.

Es erübrigt nun festzustellen, welche Genauigkeit den mit dem Tenax erhaltenen Ergebnissen beizumessen ist. Was zunächst die Ablesung betrifft, so sind die 0,1 ccm entsprechenden Teilstriche des Messrohrs weit genug auseinander, um mit Sicherheit 0,01 abschätzen zu können, wobei dank der auf der Rückseite angebrachten korrespondierenden Teilung die normale Lage der Visierlinie gesichert ist. Nun bleibt noch die Korrektion wegen der Kuppelwölbung, von welcher übrigens die Sauerstoffzahl, als Differenz zweier Ablesungen, gar nicht berührt wird. Man kann nun selber sowohl die Grösse dieser Korrektion als die Richtigkeit der Teilung mit Hilfe eines kleinen, geprüften Messzylinders von der Weite des Messrohrs feststellen. Man setzt den Apparat zusammen ohne die Pipette und füllt ihn ganz mit Öl, so dass dies beim Einsetzen des Stopfens in die Eingussöffnung bis in den Hahn *M* steigt, den man dann schliesst. Nun dreht man *F* auf und lässt aus *L* kleine Portionen Öl in den Messzylinder fliessen und vergleicht nach genügendem Abwarten die Ablesungen. Nebenbei bemerkt darf kein Tropfen an *L* hängen bleiben; man muss abbrechen in dem Moment, wo sich ein Tropfen loslöste. Auch tut man, um von dem Meniskus im Zylinder unabhängig zu sein, vorab so viel Öl hinein, dass die Kuppe genau auf 1,00 einsteht. Lässt man nun aus dem Apparat so viel Öl in den Zylinder, dass es z. B. bei 2,55 steht und man liest oben am Messrohr 2,63 ab,

so beträgt die Korrektion — 0,08. Dies ist der Betrag, der bei einer grösseren Anzahl von der Firma Alt, Eberhardt & Jäger in Ilmenau, Thüringen, bezogenen Tenaxbüretten übereinstimmend in Abzug gebracht werden musste.

Hinsichtlich der beim Tenaxapparat befolgten Methode ist zu beachten, dass die Gase in der Sperrflüssigkeit nicht ganz unlöslich sind. Wenn man luftgesättigtes gewöhnliches Brennpetroleum nimmt, erhält man bei sauerstoffreichen Gasen etwas zu wenig, bei sauerstoffarmen etwas zu viel Sauerstoff. Obwohl dieser Fehler in den meisten Fällen praktisch belanglos ist, verwenden wir trotz seiner unangenehmen Schaumbildung das unter dem Namen Vaselinöl bekannte hochsiedende Petroleumdestillat vom sp. Gew. 0,87. Dieses löst den Sauerstoff so wenig und so langsam, dass bei den im Tenaxapparat obwaltenden Verhältnissen ein bemerkbarer Fehler nicht eintritt, wie durch umfangreiche Untersuchungen[1]) des Verfassers festgestellt worden. Die beste Bestätigung war die, dass man bei der Analyse mit Luft gesättigter Wasserproben, die zu erwartenden Gasgehalte auch richtig vorfand. Allerdings ist es hier schwer möglich, Lösungen von genau bestimmtem Gehalt herzustellen, wie von festen und flüssigen Substanzen. Ausserdem sind den bis dahin gültigen aus Bunsens klassischen Arbeiten hervorgegangenen Löslichkeitskoeffizienten neuerdings erheblich höhere von seiten Winklers gegenübergestellt. In nachstehender Tabelle sind die Gehalte an Stickstoff und Sauerstoff aufgeführt, welche nach beiden Autoren in 100 Raumteilen Wasser der betreffenden Temperatur bei genauer Sättigung mit Luft vorhanden sein müssten.

	Stickstoff		Sauerstoff.	
	B.	W.	B.	W.
0°	1,61	1,86	0,86	1,02
5°	1,41	1,64	0,75	0,90
10°	1,28	1,47	0,68	0,80
15°	1,17	1,33	0,63	0,71
20°	1,11	1,22	0,60	0,65
25°	1,07	1,13	0,58	0,59
30°	1,04	1,06	0,56	0,55

[1]) Nähere Mitteilungen bringt Prof. Dr. Curt Weigelt in den „Vorschriften für die Untersuchung von Abwässern und Fischwässern". Berlin, Verlag des deutschen Fischerei-Vereins.

Die einschlägigen mit dem Tenax erhaltenen Zahlen stimmen in Bezug auf den Stickstoff mit den Winklerschen, stellenweise über dieselben hinausgehend; beim Sauerstoff liegen sie in der Mitte, niemals unterhalb den Bunsenschen Werten.

Für die Praxis hat obige Tabelle lediglich insofern Wert, als wenn höhere Sauerstoffgehalte als die Winklerschen gefunden werden, eine Übersättigung, wenn niedrigere als die Bunsenschen, eine Untersättigung vorliegt; erstere als die Folge intensiven Pflanzenlebens, letztere als Folge tierischer Respiration, Verwesung und des Zuflusses leicht oxydierbarer Verunreinigungen.

Es ist hier der Ort, noch darauf hinzuweisen, dass für jedes Gas und jede Temperatur die Löslichkeit auch von der Dichte abhängt. Die Dichte aber wird einmal bedingt durch den Druck. Ein Hochgebirgsbach bei einem Luftdruck von 600 mm ist im Verhältnis 60 : 76 gasärmer; 10 m unterhalb des Wasserspiegels eines norddeutschen Sees ist die Löslickeit verdoppelt. Zweitens wirkt Verdünnung mit einem andern Gase genau so wie die entsprechende Druckverminderung. Der Sauerstoff ist in der Luft in 21prozentiger Verdünnung, mithin nimmt Wasser mit Luft gesättigt nur $^{21}/_{100}$ der Sauerstoffmenge auf, welche es beim Schütteln mit reinem Sauerstoff aufnehmen würde. Vom atmosphärischen Stickstoff werden $^{79}/_{100}$ gelöst. Die Zahlen der obigen Tabelle sind mittels dieser Multiplikatoren aus den Löslichkeitskoeffizienten der reinen Gase abgeleitet. In analoger Weise werden von Kohlensäure, welche sich zu 90 % in Wasser von 20° löst, aus der Luft wegen der 3000fachen Verdünnung nur 0,03 % aufgenommen. Sobald der Gasgehalt durch anderweitige Quellen über diese Normalgehalte gesteigert wird, findet ein Ausströmen in die Atmosphäre statt. Gesättigtes kohlensaures Wasser verliert mit Luft geschüttelt in wenigen Minuten seinen ganzen Kohlensäureüberschuss. Umgekehrt kann man aus lufthaltigem Wasser allen Sauerstoff und Stickstoff in kürzester Zeit mittels reiner Kohlensäure ausschütteln.

Die nämlichen Gesetze gelten auch für andere Flüssigkeiten, z. B. das Öl im Tenaxapparat. Luftgesättigtes Petroleum kann aus Wassergas, dessen Zusammensetzung nur wenig von der normalen abweicht, weder etwas aufnehmen, noch an dasselbe etwas abgeben. Handelt es sich aber um so abnorm sauerstoffreiches Gas, wie es Knauthe zuerst mittels des Tenax im sonnenbestrahlten Teichwasser nachgewiesen, so wird an das Öl etwas

Sauerstoff abgegeben und aus demselben etwas Stickstoff aufgenommen. Würde man nun unmittelbar hinterher das aus dem nämlichen Teich gegen Morgen entnommene und fast des ganzen Sauerstoffes beraubte Wasser untersuchen, so müsste etwas Sauerstoff aus dem Öl in die entbundenen Gase treten. Die so entstandenen immer nur sehr geringen Fehler kann man, wie wohl zu beachten, nicht nur nachträglich abschätzen, sondern sie lassen das Ergebnis noch erstaunlicher erscheinen, als es an sich schon ist. Am besten wird man bei ähnlichen Untersuchungen mit zwei Tenaxbüretten arbeiten; wo aber nur eine vorhanden, das Öl wechseln.

Nach alledem bleibt auch bei den extremsten Fällen der Apparat unbedingt zuverlässig. Die mittlere Fehlergrenze von $\pm$ 0,01 ist für die Praxis hinreichend enge. Ja, wenn der Tenax auch nur auf 0,1 sicher ginge, bliebe er gleichwohl für den Biologen und Hygieiniker ein überaus brauchbares Werkzeug.

Und nun noch eins, das besonders ins Gewicht fällt: Man hat im Tenax die Gase in Substanz vor sich. Wenn ich in demselben nach 10 Minuten Kochen z. B. 1,60 ccm Gase erhielt und diese in einer frisch gefüllten Pipette auch nach wiederholtem Hinübertreiben nur auf 1,35 zurückgehen, so ist das ein auch juristisch unanfechtbarer Beweis abnormen Sauerstoffmangels. Ob ich geschickt oder ungeschickt gearbeitet, ändert nichts daran. Als Knauthe an der eben fertiggestellten und noch nicht veröffentlichten Tenaxbürette das erste Kölbchen Sommernachmittagswasser aus dem Dorfteiche auskochte, erwies sich das Messrohr zu klein. Als dann das Gas zum grössten Teil in der Pipette verschluckt wurde, bedeutete das trotz der Unregelmässigkeit unbestritten eine ebenso wichtige, als überraschende Entdeckung.

Wie ganz anders stellt sich eine rein chemische Methode, wie die Winklersche Bestimmung des Wassersauerstoffs. Ohne dass man etwas von dem Gase zu sehen bekommt, berechnet sich seine Menge nach einer langen Reihe sehr nett angeordneter, aber nur dem Fachchemiker verständlichen und geläufigen Reaktionen aus der am Schluss verbrauchten Menge Thiosulfatlösung. Das Resultat ist, die prinzipielle Richtigkeit der Methode vorausgesetzt, doch offenbar nur dann richtig, wenn die Reagenzien rein, der Titer richtig und die ganze Arbeit vorschriftsmässig mit fachmännischer Geschicklichkeit durchgeführt worden. Und dann

bleibt es noch fraglich, ob nicht irgendwelche ungewöhnliche Beimengungen oder Umstände unkontrollierbare Störungen veranlassten. Der Titer der Thiosulfatlösung ist wenig beständig und seine wiederholte Feststellung und Revision kann ausserhalb des Laboratoriums und von Nichtchemikern schwerlich bewerkstelligt werden. Nimmt man endlich noch hinzu, dass der Stickstoffgehalt unbekannt bleibt, dessen Kenntnis schon der Kontrolle wegen erwünscht ist, so kann von einer Konkurrenz der gedachten Methode mit der gasometrischen des Tenax nicht wohl die Rede sein. Die sichtbar aufgefangenen Gase mit zweifelndem Auge anzusehen, zu Gunsten einer neu aufgetauchten, verwickelten und mit Fehlerquellen behafteten indirekten chemischen Methode, wird keinem objektiven Beobachter in den Sinn kommen.

Das Preisausschreiben des Vorstands des Deutschen Fischereivereins forderte nicht nur eine bequeme, schnelle und von Nichtchemikern ausführbare Methode zur Bestimmung der Wassergase, sondern knüpfte daran aus naheliegenden, triftigen Gründen noch die Bedingung, dass die Untersuchung auch unabhängig von einem chemischen Laboratorium auf Reisen, ja im Freien stattfinden könnte. Dass damit der Konstrukteur sehr beengt wurde und auf allerlei Nebenumstände und sogenannte Kleinigkeiten Rücksicht nehmen musste, wobei es ohne vieles Hinundherprobieren gar nicht abgeht, liegt auf der Hand. Es ist nun tatsächlich gelungen, die beschriebene Tenaxbürette nebst Pipette, zwei Kölbchen, Stativ, Lampe, Öl, Spiritus, Reagenzien, Thermometer und allen den andern notwendigen Utensilien in einem Kasten mit den Aussenmassen 50, 25, 9 cm unterzubringen, welcher an einem Ledergriff bequem getragen werden kann und mit Inhalt $3^1/_2$ kg wiegt. Jedes Stück ist auf der ausziehbaren Lade zwischen federnden Klemmen in der Art festgelegt, dass es mit einem Griff herausgenommen oder wieder eingelegt werden kann. Die Oberseite des polierten Kastens ist mit Wachstuch überzogen und hat mitten eine Metallplatte, in welche das Stativ eingeschraubt wird, so wie es Fig. I zeigt. Mit diesem Kasten trägt man alles mit sich, um selbst im Freien eine Bestimmung der Wassergase ausführen zu können.

In der Regel wird der Forscher irgendwo Station machen und dort den Apparatenkasten belassen, während er die Wasserproben heranholt. Deshalb gehört zum vollständigen Tenaxapparat

noch ein leichtes, am Ledergriff zu tragendes Probekästchen von den Abmessungen 7 : 15 : 26 cm, welches ebenfalls zwischen passenden Klemmen 6 Stück der numerierten, mit Verschlussstopfen ausgerüsteten 100 ccm-Kölbchen enthält. Ausserdem kommt noch das kleine Stabthermometer, 2 Tropfgläschen mit Phenolphtalein und $^1/_{22}$ Normal-Natronlauge hinein.

Während die Kohlensäure nach dem gleich zu beschreibenden Verfahren an Ort und Stelle sofort bestimmt wird, werden die Proben für die Sauerstoff- und Stickstoffbestimmung bis zum Überlaufen in die Kölbchen gefüllt, worauf man, ohne Luft abzufangen, die Kautschukstopfen eindreht, deren Bohrung mit dem Glasstöpsel schliesst und das Ganze in das Kästchen legt. Es ist aber noch zu bemerken, dass man vor der Füllung in das Kölbchen mindestens die doppelte Menge Natronlauge, welche zum Neutralisieren der Kohlensäure verbraucht wurde, einbringt.

Wenn es sich ferner um Gewässer handelt, welche mit sauerstoffzehrenden Stoffen verunreinigt sind, so müssen die Proben bis zur bleibenden Rötung mit Kaliumpermanganat versetzt werden.

Die Bestimmung der freien Kohlensäure geschieht leicht, zuverlässig und hinreichend genau durch Neutralisation mit einer Lauge von bestimmtem Gehalt bei Gegenwart eines scharfen Indikators. Am zweckmässigsten verwendet man die in jeder Apotheke erhältliche, 22fach verdünnte Normalnatronlauge, von der jeder Kubikcentimeter auch einem Kubikcentimeter Kohlensäure entspricht. Als Indikator dient Phenolphtalein in 2-proz. alkoholischer Lösung. Dies Reagenz ist bei Gegenwart freier Säuren farblos, färbt sich aber bei der geringsten Überneutralisation durch Alkali intensiv rot.

Der Neutralisationsvorgang wird in unserem Falle ausgedrückt durch die Gleichung:

$$CO_2 + NaOH = CO_3NaH.$$

Man füllt eines der Kölbchen unter Zusatz von einigen Tropfen Phenolphtalein und setzt dann aus dem beigegebenen in $^1/_{10}$ ccm geteilten Tropfröhrchen unter Umschütteln so lange Lauge hinzu, bis auch nach 3 Minuten über einem weissen Taschentuch eine schwache Rötung sichtbar bleibt. Je 3 Tropfen Lauge zeigen 0,1 Kohlensäure an. Nach einiger Übung titriert man auf einen Tropfen genau; die Genauigkeitsgrenze ist also $\pm$ 0,03.

Wie oben bemerkt, beträgt der normale CO_2-Gehalt durchlüfteten Wassers nur 0,03. Mithin wird schon beim zweiten Tropfen Lauge Rotfärbung eintreten. Häufig tritt der Fall ein, dass sofort beim Zusatz von Phenolphtalein Rötung erfolgt. Dies ist ein Beweis, dass keine Spur freier Kohlensäure vorhanden. Was die Rötung bewirkt, ist nicht etwa freier Kalk, sondern kohlensaurer Kalk, welcher ja in Wasser nicht völlig unlöslich ist. Bis gegen Ende April zeigt z. B. nach den Beobachtungen des Verfassers an sonnigen Tagen das Havelwasser regelmässig alkalische Reaktion und Sauerstoffüberschuss. Das Pflanzenleben im Wasser ist also bereits sehr rege, während die Verwesungsvorgänge und grossenteils auch das Tierleben wegen der niedrigen Temperatur fast zum Stillstand gekommen sind.

Ist neben der Kohlensäure noch die Anwesenheit anderer Säuren zu vermuten, so füllt man das gut ausgespülte Kölbchen nach der Titration nochmals und nimmt es ordnungsmässig geschlossen mit. Auf der Station steckt man den im Kasten vorhandenen Glockentrichter durch die Stopfenbohrung, erhitzt zum Sieden und kocht 5 Minuten über kleiner Flamme aus. Lässt man nun einige Tropfen Phenolphtalein in den Trichter fallen, so zeigt eine sofort eintretende Rötung die Abwesenheit fixer Säuren an. Bleibt hingegen die Rötung aus, so kühlt man ab und titriert mit Lauge fertig. Damit erhält man die äquivalente Menge der fremden Säure. Diese ergibt von der in der ungekochten Probe an der Schöpfstelle ermittelten Gesamtmenge von Säure abgezogen den Gehalt an freier Kohlensäure.

Die Reduktion der Gasvolume auf 0 und 760 mm ist auch bei Anwendung von Tabellen eine lästige Arbeit. Deshalb hatte Verfasser bereits bei der ersten Veröffentlichung speziell für den Tenax ein Reduktionsinstrument, ein sogenanntes Volumeter, konstruiert. Leider stellten sich mit der Zeit Mängel heraus, die auch bis jetzt noch nicht so weit gehoben sind, um dies Hilfsinstrument veröffentlichen zu können. Dagegen ist der Verfasser inzwischen auf ein graphisches Reduktionsverfahren gekommen, das fast ebenso bequem ist wie das geplante Volumeter und natürlich frei von den Fehlern eines solchen. Die dazu dienende Tafel ist nebst einer kurzen Erläuterung diesem Aufsatze angehängt. Man suche unten die am Thermometer abgelesene Temperatur des Kühlwassers im Becher *G* der Tenaxbürette, z. B. 22°, gehe

auf der betreffenden Vertikalen in die Höhe bis zu der dem Barometerstand entsprechenden schrägen Linie, z. B. 758; so liest man horizontal links den Reduktionsfaktor 0,899 ab. Hiermit ist das beobachtete Volum zu multiplizieren. Es genügt für unsere Zwecke, die Thermometerstände auf ganze Grade abzurunden, da eine Abweichung von $^1/_2{}^0$ das Resultat nur um $^1/_{600}$ ändern würde, also um einen Bruchteil, der weit unter der Fehlergrenze liegt. Der Barometerstand braucht aus ähnlichen Gründen nur auf 2 mm genau zu sein. Überhaupt sei an dieser Stelle vor der oft gerügten Unsitte vieler Forscher, insonderheit der Chemiker, gewarnt, aus Mangel an mathematischer Schulung, oder um dem Laienpublikum zu imponieren, eine oder zwei Dezimalen mehr anzuhängen, als im besten Falle garantiert werden können. Unser Tenax geht bis auf eine Einheit der zweiten Dezimale genau, es ist also mindestens überflüssig, in die dritte hinein zu reduzieren oder gar diese errechnete dritte Dezimale zu veröffentlichen.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die ersten Exemplare des Tenaxapparats von der Firma Alt, Eberhardt & Jäger, Ilmenau (Thüringen), in vollkommenster Weise angefertigt sind. Der vollständige Tenaxapparat mit Apparatenkasten, Probekästchen und einem Behälter mit einem Vorrat von Chemikalien liess sich nicht unter 80 Mark herstellen. Dagegen kostet der Hauptteil des Apparats, die Tenaxbürette nebst 2 Pipetten und 6 Kölbchen, nur 12 Mark. Alle Teile werden auch einzeln von der genannten Firma vorschriftsmässig und zu billigem Preise geliefert. Auch die Firma Max Kähler & Martini, Berlin, sei als Lieferantin genannt.

Tafel zur Reduktion eines feuchten Gasvolums auf 0° und 760 mm.

Von

Prof. Dr. **Friedrich C. G. Müller.**

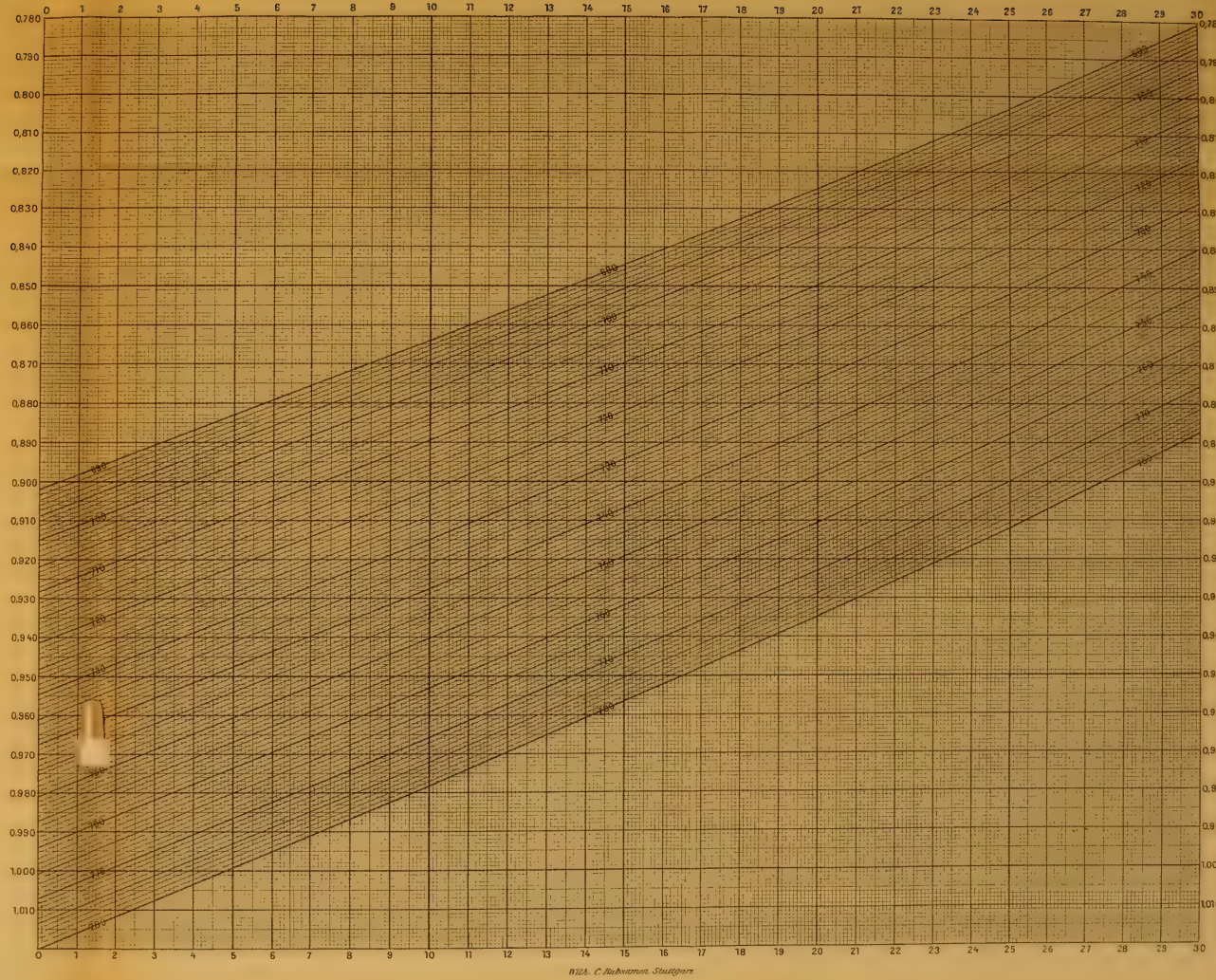
In dem Netz der Tafel entsprechen die schrägen Linien dem äusseren Druck, die vertikalen den Temperaturen, die horizontalen dem zugehörigen Reduktionsfaktor, d. h. der Zahl, mit welcher das bei der betreffenden Temperatur und dem betreffenden Druck feucht gemessene Gasvolum zu multiplizieren ist.

Sei z. B. das bei 15,3° und 754 mm Luftdruck unter Niveaugleichheit abgelesene Gasvolumen gleich 3,54 ccm, so suche man unten den Punkt 15,3 und gehe auf seiner Vertikalen bis zur schrägen Linie 754. Der gefundene Punkt liegt auf der Horizontalen 0,923. Dann ist das auf Normalverhältnisse reduzierte Volum $3{,}54 \times 0{,}923 = 3{,}26$ ccm.

Man erleichtert sich diese Arbeit durch Anlegung eines Papierstreifens nach Muster des in der Tafel durch zwei vertikale Linien, z. B. 18 und 20, und die unterste schräge gebildeten Trapezes.

Zu bemerken ist, dass die schrägen Linien keine Geraden sind, weil eben die ungleichmässig wachsende Spannung des Wasserdampfs berücksichtigt worden ist.

Die Druckzahl, Luftdruck plus dem Druck der Sperrflüssigkeit, kann auf ganze Millimeter abgerundet werden, da ja $\frac{1}{2 \cdot 760}$ weniger als ein Tausendstel ist. Wenn die Temperaturen auf ganze Grade abgerundet werden, beträgt der Fehler höchstens $^1/_4$ %, was in den meisten Fällen ohne Belang ist.



XII.

Apparat zum Schöpfen von Wasserproben aus beliebiger Tiefe.

Von

Prof. Dr. **Friedrich C. G. Müller** (Brandenburg a. H.).

Der in eine 2 kg schwere Bleiplatte *A* (Fig. 2) gelötete Bügel *B* wird mittels einer Spiralfeder *E* und des Karabinerhakens *F* an einer Lotleine aufgehängt. Im Bügel kann eine Flasche *D* von 400 ccm mit Hilfe der Klemmvorrichtung *C* befestigt werden. Die Flasche wird mit einem doppelt durchbohrten Kautschukstopfen versehen und die beiden Bohrungen mit dem **U**-förmigen Stöpsel *H* verschlossen. Letzterer sitzt an der Kette *J*, welche nicht völlig gespannt durch die Spirale hängt und mit ihrem oberen Ende an *F* befestigt ist.

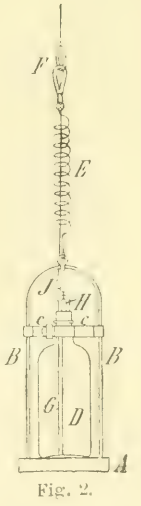


Fig. 2.

Es ist einleuchtend, dass, wenn diese Vorrichtung ins Wasser hinabgelassen ist, ein kurzer Ruck an der Leine das Herausziehen des Stöpsels *H* zur Folge hat, da ja die Spiralfeder sich langzieht, ohne dass die daran hängende träge Masse gleich nachfolgt. Nach Entfernung des Stöpsels dringt aber das Wasser durch das in der einen Bohrung steckende Röhrchen *G* ein, während die Luft durch die andere Bohrung entweicht. Nach spätestens 80 Sekunden kann die Flasche gefüllt emporgezogen werden.

Der einfache Apparat hat sich in den Händen verschiedener Forscher als bequem, zuverlässig und zweckentsprechend erwiesen. Allerdings standen bis jetzt nur Wassertiefen bis zu 60 m zur Untersuchung. Man wird aber anstandslos bis zu 100 m

hinabgehen können, ohne dass die Flasche — eine gewöhnliche Medizinflasche — zerdrückt wird. Handelt es sich um grössere Tiefen, so wird die Flasche mit Benzin gefüllt und Kork nebst Stöpsel nicht ganz dicht schliessend aufgesetzt. Im übrigen verfährt man, wie beschrieben. Das Benzin entweicht aus der Flasche nach Beseitigung des Stöpsels fast ebenso schnell wie Luft.

Es braucht kaum gesagt zu werden, dass die angegebenen Maasse nicht verbindlich sind. Anfangs benutzte Verf. einen weit leichteren Apparat, zu welchem die nur 100 ccm fassenden Kölbchen des Tenax-Apparates passten. Mit diesem kleinen Muster arbeitet es sich ungleich bequemer, so dass man bei geringen Tiefen mit demselben vielleicht lieber viermal je 100 g schöpft als mit dem grösseren 400 g auf einmal. Über 400 ccm hinauszugehen, erscheint nur dann empfehlenswert, falls maschinelle Loteinrichtungen zur Verfügung stehen.

Die Firma Max Kähler & Martini, Berlin, hat die Herstellung des Apparats übernommen.

XIII.

Ein Schlammsauger zum Erbeuten von Rhizopoden, Infusorien und Algen.

(Mit 1 Abbildung.)

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Um der in der oberflächlichen Schlammschicht von Tümpeln und Teichen befindlichen Wurzelfüsser habhaft zu werden, empfiehlt der bekannte amerikanische Forscher Leidy einen gewöhnlichen Blechlöffel (in dessen Mitte man vorher ein kleines Loch gebohrt hat) an einem Stocke zu befestigen und nun mit dieser Vorrichtung die obere Schicht des am Boden solcher Wasseransammlungen lagernden Schlickes wegzunehmen, welcher dann zahlreiche Amöben und Foraminiferen enthalten werde. Wer diesen Vorschlag von Leidy befolgt hat, wird aus eigener Erfahrung sich erinnern, wie oft ihm bei etwas eiliger Handhabung des an einem so langen Stiele steckenden Löffels der eben erbeutete schöne Detritus wieder fortgeschwemmt worden ist, und wie häufig das Wasser eines kleinen Tümpels durch das Aufrühren des Grundes auf viele Minuten stark getrübt wurde, so dass man nichts mehr sehen, sondern mit dem Löffel nur noch am Boden des betreffenden Wasserbeckens hintasten konnte, um auf gut Glück eine kleine Portion Schlamm zu gewinnen. In ganz ähnlicher Weise verfahren die Diatomeensammler, wenn sie sich aus Weihern und Teichen die zu Grunde gesunkenen Panzer der abgestorbenen Kieselalgen verschaffen wollen, die dort oft in ganzen Lagern zusammengeschart vorzufinden sind. In Ermangelung eines besseren Apparats kann man freilich auch mit einem solchen primitiven Schöpflöffel zum Ziele kommen; aber es ist eine sehr unzuverlässige und auch zeitraubende Prozedur, sich dieser Leidyschen Rhizopodenfangvorrichtung zu bedienen. Ich habe den Löffel

deshalb längst in die Ecke gestellt und verwende auf meinen Exkursionen an die seichteren Gewässer der Plöner Umgebung einen Schlammsauger, der sich sehr gut bewährt hat und den ich für die Exploration von kleineren Süsswasserbecken nur aufs Angelegentlichste empfehlen kann.

In der beistehenden Figur ist das sehr einfache Instrument abgebildet. Es besteht im wesentlichen aus einem Messingrohr von 40 bis 45 cm Länge und 2,5 cm Weite, in dessen Innerem sich ein kleiner (6 cm langer) Kolben (*k*) auf und ab bewegen lässt. Vorn trägt derselbe eine Führungsstange aus starkem Messingdraht (*f*), die durch ein in den Deckel des Rohrs gebohrtes Loch hindurchgeht. Dieses Rohr befesigt man zum Zwecke seines Gebrauchs mit den Klemmschrauben (*s*) an einem durch die beiden Messinghülsen gesteckten Spazierstock, nachdem man durch die am oberen Ende des Kolbens angebrachte Öse eine Hanfschnur gezogen hat, welche man mit Hilfe eines als Griff funktionierenden Ringes anzuziehen vermag. Der Verschluss der unteren Rohröffnung wird durch ein kegelförmiges Holz- oder Korkstück (*c*) bewirkt, welches an einer starken Hanfschnur von zureichender Länge befestigt ist. Ergreift man nun diesen Schlammsauger an seinem Stiel, d. h. an dem gebogenen Ende des Spazierstockes, woran er festgeschraubt ist, und hält ihn vom Ufer oder vom Boote aus etwas schräg gegen die obere Schlammdecke des Teichgrundes, so kann man durch einen sanften Zug an dem Ringe (nachdem man vorher den Kolben bis an's untere Rohrende hinabgeschoben hat) 80 bis 100 ccm Schlick in einem Nu erbeuten, und zwar ohne jegliche Trübung des Wassers. Ebenso kann man das Rohr in ein dichtes Gewirr von Wasserpflanzen versenken und sich von daher ebenfalls in einem Augenblick die dort sich aufhaltenden Rotatorien, Oligochäten und Infusorien verschaffen, und zwar so bequem und sicher, wie es auf keine andere Weise möglich ist.

Jeder, dem ich hier an Ort und Stelle das vorliegende Instrument demonstriert habe, war von der Sicherheit, mit der

es funktioniert, in hohem Maasse erbaut. Ich habe die Anfertigung und den Verkauf desselben Herrn Universitätsmechaniker A. Zwickert in Kiel (Dän. Str. 25) übertragen, der diesen recht brauchbaren Schlammsauger in eleganter, dauerhafter Ausführung zum Preise von 12 Mk. an die Interessenten liefern wird.

Hinzufügen will ich noch, dass man den in Rede stehenden Apparat auch noch in Tiefen von 2 bis 3 m verwenden kann, wenn man den Spazierstock mit einem entsprechend langen Bambusrohr (Angelrute) vertauscht und die an der Führungsstange befestigte Schnur natürlich ebenfalls um so viel, als durch diese Vertauschung erforderlich wird, verlängert. — Neuerdings habe ich die Konstruktion insofern noch etwas verbessert, als ich den Kolben jetzt durchweg aus Metall (Messing) machen und mit einer stärkeren Führungsstange versehen lasse; hierdurch wird das Aufquellen der früher vorhandenen Lederscheiben vermieden und überhaupt das Funktionieren des ganzen Apparats ein viel exakteres. Zum Verschluss der unteren Rohröffnung verwende ich jetzt auch keinen Holzkegel mehr, sondern eine entsprechend grosse Kugel aus Ebonit (Hartgummi), was sich ebenfalls als eine Verbesserung erwiesen hat.

XIV.

Zur Diatomeenflora des Schöhsees bei Plön.

Von

Hugo Reichelt (Leipzig).

(Mit 3 Abbildungen.)

Mitte November vor. J. übersandte mir Herr Dr. Zacharias eine Probe Grundschlamm aus dem 83 ha grossen und bis 20 m tiefen Schöhsee mit dem Bemerken, dass dieser See, weil er nicht von der Schwentine durchflossen werde und deshalb nicht mit den übrigen Plöner Seen in Verbindung stehe, vermutlich einige ihm eigentümliche Bacillariaceen enthalten könne. Diese Vermutung hat sich, wie die folgende Liste der von mir in der Probe vorgefundenen Diatomeen zeigt, durch die Untersuchung aufs überraschendste bestätigt. Schon bei der Präparation des Schlammes zeigte sich die auffallende Verschiedenheit desselben von solchem aus den Schwentine-Seen: nämlich seine grosse Armut an Kieselresten organischen Ursprungs. Der Schöhsee-Schlamm ist arm an Individuen, aber reich an Arten. Schon der erste Untersucher der Plöner Diatomeenflora, Herr Dr. med. Gerling in Elmshorn, sagt in seinem »Ausflug nach den ostholsteinischen Seen, verbunden mit Exkursionen zum Diatomeensammeln« (S. 17) vom Schöhsee: »Der Grundschlamm ist zwar nicht sehr reichhaltig; aber, wenn er gereinigt ist, bietet er eine wahre Augenweide wegen der prächtigen Surirella, Campylodiscus etc.«

Vielleicht ist die Ursache dieser Armut in dem stärkeren Gehalt des Schöhsee-Wassers an doppelkohlensaurem Kalk zu suchen. In solchem Wasser geht nach meinen Beobachtungen an fossilen Diatomeenvorkommnissen und nach Beobachtungen von Prof. Dr. Marsson an Diatomeen der Berliner Gewässer der Auflösungsprozess der abgestorbenen Diatomeenschalen

weit schneller vor sich, als in kalkfreiem Wasser. Der Schlamm des Schöhsees enthält sehr reichlich kohlensauren Kalk, und es finden sich in den aus ihm hergestellten Diatomeenpräparaten, besonders unter solchen Arten, welche starke Kieselhüllen besitzen, auffallend zahlreich mehr oder weniger zerfressene Schalen vor.

In den wenigen Präparaten, welche aus der von nur einem Punkte des Seegrundes entnommenen Probe gewonnen wurden, kamen die folgenden Diatomeen vor:

**Amphora ovalis* Kütz., häufig
„ *veneta* Kütz.
„ *lybica* Ehrenb.
**Cymbella Ehrenbergi* Kütz., häufig
„ *cistula* Hempr.
* „ *cymbiformis* Ehrenb.
* „ *lanceolata* Ehrenb.
„ *amphicephala* Naegeli
„ *subaequalis* Grun.
**Encyonema prostratum* Ralfs
* „ *ventricosum* Kütz.
Mastogloia lacustris Grun.
„ *Grevillei* W. Sm.
Stauroneis acuta W. Sm.
* „ *phoenicenteron* Ehrenb.
Pinnularia viridis Nitzsch., nicht häufig
**Navicula radiosa* Kütz., häufig
* „ *cryptocephala* Grun.
* „ *oblonga* Kütz., häufig
* „ *menisculus* Schumann
* „ *Reinhardti* Grun.
„ *cuspidata* Ehrenb.
„ *scutelloides* Schum., häufig
„ *tuscula* (Ehrenb.), Grun.
„ *Pseudo-Bacillum* Grun.
„ *costulata* Grun.
„ *atomus* Naegeli
**Caloneis silicula* (Ehrenb.) *var. genuina* Cl.
„ *schumanniana* (Grun.) Cl.
„ *fasciata* Lagerst.

Caloneis latiuscula (Kütz.) Cl.
**Diploneis elliptica* Kütz., häufig
„ *Mauleri var. borussica* Clere, häufig
„ *domblittensis* Grun.
Pleurosigma attenuatum W. Sm., häufig
„ *acuminatum* Grun.
„ *kützingianum* Grun.
Gomphonema subclavatum Grun.
* „ *Brebissoni* Kütz.
* „ *constrictum* Ehrenb.
* „ *intricatum* Kütz.
„ *olivaceum* Kütz.
**Cocconeis pediculus* Ehrenb.
* „ *placentula* Ehrenb.
„ *disculus* (Schum.) Cl., nicht selten
Achnanthes lanceolata (Bréb.) Grun., selten
„ „ *var. elliptica* Cleve, selten
**Epithemia zebra* Ehrenb.
„ „ *var. proboscidea* Grun.
* „ *argus* (Ehrenberg) Kütz.
* „ *turgida* Kütz.
„ *Hyndmanni* W. Sm.
* „ *sorex* Kütz.
**Rhopalodia gibba* O. M.
* „ *ventricosa* O. M.
Eunotia pectinalis (Kütz.) Grun.
Fragilaria construens Ehrenb.
„ „ *var. binodis* Grun.
* „ *mutabilis* W. Sm.
Synedra delicatissima W. Sm.
* „ *ulna* Nitzsch.
„ *radians* Grun.
* „ *vitrea* Kütz.
**Diatoma tenue* Kütz.
**Cymatopleura elliptica* W. Sm.
* „ *solea* W. Sm.
Nitzschia gracilis Hantzsch
„ *palea* W. Sm.
Surirella spiralis Ehrenb.

**Surirella biseriata* Ehrenb.
* „ *caproni* Bréb.
„ *elegans* Ehrenb.
„ *turgida* W. Sm.
„ *panduriformis* W. Sm.
**Campylodiscus hibernicus* Ehrb. (= *C. noricus* Castr.)
* „ *noricus* Ehrb. (= *C. larius* Castr.)
Melosira crenulata Kütz.
* „ *distans* Kütz.
* „ *varians* Ag.
* „ *arenaria* Moore
Cyclotella kützingiana Chauvin, häufig
* „ *comta* Kütz.
**Stephanodiscus astraea* Kütz.

Die in obiger Aufzählung mit einem * versehenen Arten (40) sind nach den Angaben Castracanes im II. Plöner Berichte 48 f. und III. 71 f. auch im Grossen Plöner See anzutreffen.

Besondere Beachtung verdienen die folgenden Diatomeen:

Diploneis Mauleri Brun. (1880) var. borussica Cleve (1882). Diese Art ist nach Cleves Synopsis[1]) lebend nur vom Genfer See, aus der Sahara und vom Wetternsee in Schweden, die Var. vom bottnischen Golf bekannt. Fossil kommt sie häufig in den baltischen Lagern der Ancylusepoche vor. Im Schlamm des Schöhsees findet sie sich sehr häufig in prachtvollen grossen Exemplaren von ein wenig abweichender Form. Auch Formen mit ganz gerundeten Enden sind häufig.

Diploneis domblittensis Grun. (1882). Nach Cleves Synopsis[2]) in Schweden im Lefrasjon und Mälarsee, ferner im bottnischen Golf. Ist gemein in den baltischen Lagern der Ancylusepoche. Im Schöhsee nicht selten. Häufig Übergangsformen zu Diploneis elliptica.

Navicula costulata Grun. (1880). Diese kleine, äusserst charakteristische Art ist nur von wenigen Orten her bekannt. Nach Cleves Synopsis[3]) aus leicht brackischem Wasser des bottnischen

---

[1]) Synopsis of the Naviculoid Diatoms by P. T. Cleve. Stockholm 1894. Part I. S. 98.

[2]) Synopsis of the Naviculoid Diatoms by P. T. Cleve. Stockholm 1894. Part I, S. 91.

[3]) Dasselbe. Part II, S. 16.

Golfes, ferner aus Süsswasser von Wedel in Holstein und von Rouge-Cloitre in Belgien. Fossil soll sie vorkommen in den Mergeln von Domblitten und Wriezen. Im Schöhsee ist sie nicht selten; von der scharf rhomboidalen Zeichnung in V. Heurck Atlas Suppl. Pl. A. Fig. 15 weicht sie im Umriss etwas ab; sie ist mehr lanzettlich, so wie die Abbildung in Grunow, Foss. Diat. v. Östr.-Ungarn. Pl. II, Fig. 45.

Achnanthes lanceolata, var. elliptica Cleve. Diese Varietät, welche bisher nur von Åbo in Finland bekannt war, findet sich hin und wieder im Schöhsee in Exemplaren, die der Cleveschen Zeichnung in Diatoms of Finland Taf. III, Fig. 10 und 11 genau entsprechen.

Cocconeis disculus (Schum.) Cleve. Diese interessante Cocconeis, welche von J. Schumann 1864 im Diatomeenmergel von Königsberg aufgefunden und als Nav. disculus beschrieben wurde und meines Wissens nur als fossil bekannt ist, nach Cleves Synopsis von Domblitten und Spirding und den baltischen Lagern der Ancylusepoche; sie ist im Schöhsee nicht sehr selten. Vielleicht war die Cocconeis sp., welche Castracane im Grossen Plöner See und in italienischen Seen beobachtet hat (Plön. Bericht III, S. 71), mit unserer Art identisch. Bisher habe ich im Schöhsee immer nur Schalenseiten ohne Raphe gesehen, während Schumanns Abbildungen Mittellinie und Zentralknoten zeigen.

Das merkwürdige und sehr interessante Vorkommen dieser fünf seltenen Diatomeen im Schlamme des Schöhsees lässt nur zwei Erklärungen zu: entweder

es liegt am oder unter dem Schöhsee ein fossiles Diatomeenlager aus der Ancylusperiode,

oder

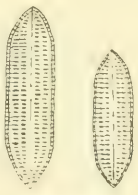
der Schöhsee ist ein Reliktensee aus der Diluvialzeit, in dem sich die Diatomeenflora dieser Zeit bis auf den heutigen Tag erhalten hat.

Nun spricht aber gegen die zuerst gemachte Annahme die Armut des Schöhsee-Schlammes an Diatomeen überhaupt. Vielleicht gelingt es durch Schlammkulturen, die ich im Frühjahr anzulegen gedenke, direkt zu beweisen, dass jene seltenen Diatomeen noch jetzt im Schöhsee lebend vorkommen.

Viele der im Schlamme des Schöhsees vorkommenden Diatomeen zeigen eine auffallende Häufigkeit von Formabänderungen, man möchte sagen Flüssigkeit in der Form und Neigung zur Veränderung derselben, also zur Bildung von Varietäten und neuen Arten. Die Feststellung, inwieweit die einzelnen Arten des Schöhsees solchen Formveränderungen zugänglich und in welchen Grenzen sich die Variabilität der einzelnen Arten bewegt, erfordert eine sorgfältigere Durchmusterung vieler Präparate. Ich muss mir diese, sowie die Beschreibung der neuen Varietäten für eine spätere ausführlichere Arbeit über die Diatomeen des Schöhsees vorbehalten. Nur drei besonders auffallende Arten, von denen Nro. 3 aber schon bekannt ist, seien im Folgenden näher charakterisiert und abgebildet.

1. Navicula (Caloneis) Zachariasi nov. spec.

Schalen flach, lineal-oblong, nach den Enden stumpf keilförmig, in der Mitte meist leicht gedunsen. 30 bis 40 μ lang, 9 bis 10 μ breit. Axiale Area schmal, in der Mitte in die ein wenig erweiterte Zentralarea übergehend. Die Querstreifen parallel ca. 11 auf 10 μ werden durch eine jeseitig der Mittellinie parallel mit dieser laufende Längslinie unterbrochen, so dass sie bei einer gewissen Einstellung im Mikroskop jederseits nur aus zwei länglichen, strichartigen Punkten bestehen, deren Fortsetzung bis in den Rand der Schale immer deutlich sichtbar ist. — Im Schlamme des Schöhsees, selten.



Navicula Zachariasi n. sp.

2. Stauroneis tylophora nov. spec.

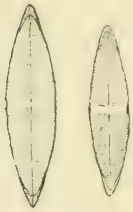
Schalen 18 bis 22 μ lang, 9 bis 10 μ breit, flach, breitoval mit breit vorgezogenen, oft leicht eingeschnürten, kopfartigen Enden. Axialarea schmal, Zentralarea ein bis an den Rand reichender Stauros. Die sehr feinen Querstreifen ca. 22 auf 10 μ bestehen aus zarten Punkten. — Im Schlamme des Schöhsees, selten.

Stauroneis tylophora n. sp.

3. Stauroneis legumen Ehrb., var. balatonis Pant.

Schalen hochgewölbt, dachförmig, rhomboid-lanzettlich, in der Mitte ganz leicht eingeschnürt. 38 bis 46 μ lang, 9 bis 11 μ

breit. Axialarea schmal, Zentralarea ein breites Querband bis an den Rand der Schale reichend. Querstreifen sehr eng parallel und aus feinen Punkten bestehend.



Stauroneis legumen, var. balatonis.

Der dachförmig gewölbte Bau der Schale und die leichte Einschnürung derselben an der Stelle wo ihr Rand von dem etwas eingesenkten Stauros erreicht wird, könnten auch vermuten lassen, dass es sich um die Unterschale einer Achnanthes handelt, deren Oberschale (wie bei A. exigua, A. hungarica u. a.) ganz anders aussieht. Da ich aber bisher weder ganze Frusteln, noch die zugehörige andere Schale gesehen habe, so musste ich diese Form zunächst mit Stauroneis legumen var. balatonis identifizieren.

XV.

Biologische Charakteristik des Klinkerteichs zu Plön.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

(Mit Tafel I und 1 Abbildung im Text.)

Der Klinkerteich ist ein Wasserbecken von nur mässig grossem Areal (0,92 ha) und ganz geringer Tiefe (4 bis 5 m). Im Norden mündet ein Wiesengraben in ihn ein und am Südende befindet sich ein meist stagnierender Abfluss, der sich allmählich auf einem feuchten Grasplane verliert. Aus den benachbarten Häusern gelangen zweifellos allerlei Abwässer und auch wohl Fäkalien in dieses Becken, und dementsprechend konstatierte Dr. O. Bail (Prag) bei einer gelegentlichen bakteriologischen Untersuchung desselben 18000 Keime (pro 1 ccm) in einer nahe beim Ufer geschöpften Wasserprobe.

Auf dem Grunde des Klinkerteichs lagert eine dicke Schicht schwärzlichen Schlammes, der beim Begiessen mit Salzsäure sofort einen intensiven Schwefelwasserstoffgeruch entwickelt. Ringsherum ist der ganze Teich mit üppigen Schilfwällen (Phragmites) umgürtet, welche den Zugang zur Wasserfläche an manchen Stellen vollkommen versperren.

Meine Beobachtungen an diesem Becken erstrecken sich über einen Zeitraum von 9 Jahren (1894 bis 1903), so dass seine biologischen Verhältnisse nunmehr im wesentlichen klargestellt sein dürften. Verschiedene Algenspezialisten [Gerling[1]), Lemmermann[2])], welche schon vor Jahren den Klinkerteich während der Sommer-

[1]) Ein Ausflug nach den ostholst. Seen, verbunden mit Exkursionen zum Diatomeensammeln. Zeitschr. „Natur", Nr. 25 bis 27, 1893.

[2]) Zweiter Beitrag zur Algenflora des Plöner Seengebiets. Mit 12 Abbildungen. Plöner Forschungsberichte, 4. Teil, 1896.

monate einer phykologischen Untersuchung unterzogen, konstatierten übereinstimmend dessen Armut an mikroskopischen Pflanzenwesen, und ich habe bei fortgesetzter Kontrolle der floristischen Verhältnisse desselben Gewässers diese Tatsache nur bestätigen können. Gerling bezeichnete auch die im August 1893

Der Klinkerteich (nach einer Photographie von Dr. Otto Zacharias).

am Klinkerteiche erzielte Diatomeen-Ausbeute als geradezu kläglich und Lemmermann hebt seinerseits hervor, dass besonders die in den übrigen Plöner Gewässern weit verbreiteten Fadenalgen, wie Cladophora, Bulbochaete, Oedogonium, Mougeotia etc., spärlich im Klinkerteiche vorkommen, wogegen die einzelligen Algen während der Sommermonate darin eine etwas grössere Mannigfaltigkeit zeigen.

Nach Lemmermanns und meinen Feststellungen sind im Klinkerteiche die nachstehend verzeichneten Algenspezies vorzufinden, wenn man die Exploration auf alle Monate des Jahres ausdehnt und sie nicht bloss auf den Hochsommer beschränkt.

A. Algen des Klinkerteichs.

Clathrocystis aeruginosa (Kütz.) Henfr.
Merismopedia glauca (Ehrenb.) Naeg.

Lyngbya rigidula (Kütz.) Hansg.
Oscillaria limosa Ag.
Oscillaria chalybaea Mertens
Arthrospira jenneri Stizenb.
Anabaena variabilis Kütz.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.
Scenedesmus quadricaudatus (Turp.) Bréb.
Scenedesmus dimorphus (Kütz.)
Richteriella botryoides (Schmidle) Lemmerm.
Lagerheimia ciliata (Lagerh.) Chodat.
Protococcus botryoides (Kütz.) Kirch.
Characium minutum A. Br.
Characium longipes Rabenh.
Pediastrum duplex Meyen, *var. reticulatum* Lagerh.
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.

Draparnaldia glomerata (Vauch.) Ag.
Closterium dianae Ehrenb.
Closterium ehrenbergi Menegh.
Closterium leibleini Kütz.
Closterium gracile Bréb.
Spirogyra varians (Hass.) Kütz.
Spirogyra tenuissima (Hass.) Kütz.
Mougeotia robusta (De Bary) Wittr.

Melosira varians Ag.
Stephanodiscus hantzschianus Grun.
Stephanodiscus hantzschianus Grun., *var. Zachariasi* Brun.
Diatoma tenue Ag., *var. elongatum* Lyngb.
Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton
Fragilaria capucina Desmar.
Synedra acus Kütz.
Synedra acus Kütz., *var. delicatissima* W. Sm.
Asterionella formosa Hass.

Von diesen Protophyten sind frei schwebend im Plankton die folgenden anzutreffen:

Clathrocystis aeruginosa Henfr.
Arthrospira jenneri Ehrenb.

Anabaena variabilis Kütz.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.
Scenedesmus quadricaudatus (Turp.) Bréb.
Scenedesmus dimorphus Kütz.
Richteriella botryoides (Schmidle) Lemmerm.
Lagerheimia ciliata (Lagerh.) Chodat.
Protococcus botryoides (Kütz.) Kirch.
Pediastrum duplex Meyen, *var. reticulatum* Lagerh.
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.
Closterium dianae Ehrenb.
Closterium gracile (Bréb.)
Spirogyra varians (Hass.) Kütz.
Spirogyra tenuissima (Hass.) Kütz.
Melosira varians Ag.
Stephanodiscus hantzschianus Grun. (in beiden Formen)
Diatoma tenue Ag., *var. elongatum* Lyngb.
Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton
Fragilaria capucina Desm.
Synedra acus Kütz.
Synedra acus Kütz., *var. delicatissima* W. Sm.
Asterionella formosa Hass.

Über die einzelnen Spezies entnehme ich meinen Tagebüchern die nachstehenden Notizen.

Clathrocystis aeruginosa kommt im Klinkerteiche niemals als eigentliche Wasserblüte, sondern immer nur in vereinzelten Flocken vor. Dies ist namentlich im Hochsommer zu beobachten; gegen den Herbst hin verschwindet sie überhaupt gänzlich aus dem Plankton.

Arthrospira jenneri ist zu allen Jahreszeiten vorhanden, wenn auch niemals zahlreich. Diese schraubigen Fäden sind oft von beträchtlicher Länge. So beobachtete ich im Oktober 1902 welche, die 1166 μ und 1250 μ lang waren.

Richteriella botryoides ist besonders im Frühjahr zahlreich im Plankton zu konstatieren. Es sind kleine Zellfamilien, die aus 8 bis 12 Individuen bestehen; die langen hyalinen Schwebborsten derselben sind aber nur bei stärkerer Vergrösserung deutlich wahrzunehmen. Am bestēn dann, wenn man Material, in welchem diese Planktonalge enthalten ist, auf dem Objektträger eintrocknen lässt.

Lagerheimia ciliata ist ein im allgemeinen nicht sehr häufiges pflanzliches Schwebwesen; im Klinkerteiche tritt sie aber in den Sommermonaten ziemlich oft zwischen dem übrigen Plankton auf und sie gehört zu den charakteristischen Mikrophyten jenes Wasserbeckens. Ihre Anwesenheit in demselben wurde schon 1894 von E. Lemmermann entdeckt.

Protococcus botryoides ist nicht jahraus jahrein im Klinkerteiche zu finden, oder er gehört vielleicht zu den Algen, die sich rasch zu grosser Häufigkeit entwickeln, um dann bald wieder abzunehmen und binnen kurzer Zeit zu verschwinden. Ich habe diesen Protococcus besonders massenhaft am Ende des Monats Juli 1895 beobachtet und damals gesehen, dass er das Wasser des Klinkerteichs durch seine kolossale Menge grün färbte. Er bildete in dem genannten Jahre eine Hauptnahrungsquelle für die Krustaceenlarven und Rädertiere; ja sogar die jungen (2 cm langen) Ukeleie nährten sich zum Teil von dieser üppig wuchernden Alge, die zu jener Zeit eine Art Wasserblüte im Klinkerteiche darstellte.

Pediastrum duplex und *boryanum* waren stets nur ganz vereinzelt im Plankton vorzufinden; eine nennenswerte Beteiligung dieser Protococcaceen an der Zusammensetzung der Protophytenflora fand in den langen Zeiträumen, über welche sich meine Beobachtungen erstrecken, nicht statt.

Dasselbe gilt von den Closterium-Arten, die oben verzeichnet sind; auch diese traten nur immer sporadisch auf.

Die Diatomaceen spielen ebenfalls keine hervorragende Rolle im Klinkerteiche; sie bilden weder einen namhaften Bestandteil des dortigen Planktons, noch machen sich ihre Vegetationen in der Uferzone bemerklich. Gelegentlich beobachtete ich aber trotzdem recht lange Bänder von Fragilaria capucina, die beinahe 4 mm erreichten; dieselben waren gleichzeitig im Klinkerteiche mit 2,5 mm langen Ketten von Diatoma tenue, var. elongatum und recht vielzelligen Fäden von Melosira varians anwesend (10. Dezember 1898). — Synedra acus und deren schlanke Varietät delicatissima zeigten sich im Frühling (Mai) mässig häufig im Plankton; doch kamen sie auch vereinzelt als Mitglieder der Schwebflora im Dezember (1902) vor. *Stephanodiscus hantzschianus* Grun. wurde zumeist in der mit langen Kieselborsten versehenen Form (var. Zachariasi Brun.) beobachtet; insbesondere häufig war

diese interessante Spezies im April und Mai, sowie im Oktober und November zu verzeichnen. Ich habe dieselbe auf Taf. I (Fig. 7 und 8) abgebildet, um den feinen Bau des Kieselpanzers zur Anschauung zu bringen. Dicht unter dem Panzer liegen die relativ grossen Chromatophoren (Fig. 7), und in Fig. 8 sehen wir die im ganzen Umkreise der Frustel auf der Schalenseite stehenden Stacheln, welche zum Ansatzpunkte für die langen, starren Kieselborsten dienen, mit denen diese interessante Spezies ausgerüstet ist. Die Form der hier vorliegenden Diatomee ist die einer winzigen Trommel, deren Durchmesser 10 bis 18 μ (Schalenseite) und deren Länge 14 bis 16 μ (Gürtelbandseite) beträgt. Doch kann man auch Abweichungen von diesen Durchschnittsabmessungen konstatieren. Im Umkreise der beiden Ränder der Trommel stehen zahlreiche, schräg nach aussen gerichtete, zahnartige Fortsätze, von denen jeder 4 μ lang ist. Diese Fortsätze verjüngen sich nach oben zu und sind an ihrem distalen Ende abgerundet; ihre Anzahl dürfte 36 bis 40 für den ganzen Umkreis nicht übersteigen. Viele davon sind mit je einer Kieselborste versehen, welche 50 bis 70 μ lang ist. Lässt man Wasser mit solchen Stephanodisken auf einem Objektträger eintrocknen, so fallen die Schwebborsten gewöhnlich ab oder zerbrechen, und dadurch erklärt es sich, dass sie von manchen Beobachtern bisher überhaupt noch nicht gesehen worden sind. Nur wenn die Eintrocknung sehr allmählich erfolgt, bleiben jene zarten Gebilde erhalten. Bei dieser Art der Präparation kommt es dann auch vor, dass eine Borste von dem Zapfen, resp. Fortsatze, auf dem sie sonst festsitzt, losgelöst wird, aber dennoch in dessen Nähe liegen bleibt. Unter solchen Umständen gewahrt man, dass sich am unteren Ende der abgetrennten Borste ein hülsenartiger, resp. fingerhutförmiger Basalteil befindet, dessen Höhlung genau in den Zapfen passt, dem die Borste vorher aufsass (Fig. 7 a, d). Ich habe seiner Zeit dergleichen Trockenpräparate an den bekannten Diatomeen-Spezialforscher Dr. Otto Müller in Tempelhof gesandt, damit dieser ausgezeichnete Beobachter sich von der eigentümlichen Art der Schwebborstenangliederung bei dem vorliegenden *Stephanodiscus* überzeugen möchte. Herr Dr. Müller hat dann später die Güte gehabt, mir mitzuteilen, dass er die Hülse am unteren Ende der Borste ebenfalls gesehen habe und dass er deshalb ebenfalls geneigt sei, in ihr eine Vorkehrung zur Befestigung der

letzteren auf ihrem Träger zu erblicken. Grunow hat in seiner Charakteristik des *Stephanodiscus hantzschianus* das Vorhandensein von Schwebborsten gar nicht erwähnt, und höchst wahrscheinlich sind an den von ihm untersuchten Exemplaren auch keine vorhanden gewesen: sei es, dass dieselben bei der üblichen Präparation des Materials mittels Säuren sich loslösten, oder dass letzteres zur Herbstzeit eingesammelt wurde, wo die Borsten regelmässig von selbst abfallen, bevor die Stephanodiscuszellen auf den Grund der Gewässer hinabsinken.

Was den Anstoss zum Abfall der Borsten gibt wenn die kältere Jahreszeit eintritt, ist vorläufig nicht befriedigend zu erklären: wir wissen aber doch wenigstens, dass diese Gebilde nicht einfach abbrechen, sondern dass sie sich in der Weise von den Frusteln loslösen, dass die an der Borstenbasis befindliche Hülse von dem Fortsatze, dem sie bis dahin aufsass, abgleitet. Diese Hülse löst sich also von ihrem Träger in ähnlicher Weise ab, wie etwa die locker gewordene Zwinge vom Ende eines Stockes.

Der schweizerische Diatomeenforscher Prof. J. Brun hat vorgeschlagen, die mit Schwebborsten ausgerüstete Varietät des Stephanodiscus hantzschianus fernerhin als var. Zachariasi desselben zu bezeichnen, um sie von der borstenlosen, deren Auftreten an keine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein scheint, zu unterscheiden. — Ich habe im Anschluss an das vorstehende noch zu erwähnen, dass manchmal zwei Borsten von demselben Ansatzpunkte (Fig. 8, h) ausgehen und dass es Exemplare gibt, bei denen diese Doppelbeborstung sehr häufig zu finden ist. Bisher ist dieser Umstand von keinem der neueren Beobachter des Steph. hantzschianus konstatiert worden. Diese zierliche Diatomee kommt meist in kurzen Ketten von 2 bis 4 Individuen vor: doch habe ich auch schon welche von 8 bis 10 Frusteln angetroffen, die sich so wie Fig. 9 präsentierten.

Die für das Plankton der Binnengewässer besonders charakteristischen Diatomeen *Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa* waren niemals in grösseren Mengen zu konstatieren; sie traten jahraus jahrein nur mit mässiger Häufigkeit auf.

B. Protozoen des Klinkerteichs.

Arcella vulgaris Ehrenb.
Arcella gibbosa Pen.

Sphaeroeca volvox Lauterb.
Diplosiga frequentissima Zach.
Colacium vesiculosum Ehrenb.
Trachelomonas volvocina Ehrenb.
Synura uvella Ehrenb.
Carteria cordiformis Cart.
Chlamydomonas pulvisculus (Muell.) Ehrb.
Pteromonas alata Cohn
Cryptomonas ovata Ehrenb.
Eudorina elegans Ehrenb.

Peridinium quadridens Stein
Peridinium laeve Huitfeldt-Kaas

Coleps hirtus Ehrenb.
Loxodes rostrum Ehrenb.
Chilodon cucullulus Ehrenb.
Phascolodon vorticella Stein
Spirostomum teres Clap. et Lachm.
Stentor polymorphus Ehrenb.
Stentor coeruleus Ehrenb.
Codonella lacustris Entz
Trichodina pediculus Ehrenb.
Rhabdostyla congregata Zach., n. sp.

Beide Arten von Arcella besitzen ein hellgelbbraun gefärbtes Gehäuse und sind in der Uferregion sowohl wie auch pelagisch vorkommend nur selten zu erbeuten.

Sphaeroeca volvox war häufig; doch beschränkte sich die Erscheinung dieser farblosen Flagellatenkolonien auf die Wintermonate Dezember und Januar (1903).

Diplosiga frequentissima, die bisher namentlich als eine sommerliche Bewohnerin der Sterne von Asterionella formosa und gracillima bekannt gewesen war, kam im Klinkerteiche auch vielfach

auf Rädertieren (Anuraea cochlearis und Brachionus angularis) vor. Auf einem solchen Brachionus zählte ich gegen hundert Stück dieser Kragenmonade (November 1902) und auf einem einzigen Exemplar von Asplanchna priodonta sass wohl die doppelte Anzahl dieses kleinen Geisselträgers (Januar 1903), der — wie diese Fälle lehren — in der Häufigkeit seines Auftretens nicht durch die kalte Jahreszeit geniert wird.

Colacium vesiculosum ist eins der zahlreichsten Protozoen des Klinkerteichs; es ist hier hauptsächlich auf Anuraea cochlearis var. stipitata und auf Polyarthra platyptera zu finden; doch sieht man es gelegentlich auch vereinzelt auf den Larven von Cyclops.

Synura uvella ist besonders im Frühjahrsplankton (Mai) zahlreich und dann nicht bloss in kugeligen, sondern auch in walzenförmigen Kolonien vertreten. Letztere sind als in Teilung begriffene Synurastöcke zu betrachten, wie eine längere Beobachtung einzelner dieser Walzen dartut.

Carteria cordiformis kommt während des Hochsommers oft in ausserordentlicher Menge, aber nicht regelmässig vor. Im August 1900 war das Wasser des Klinkerteichs wochenlang ganz ergrünt davon, wogegen dieselbe Flagellatenspezies in den darauf folgenden beiden Jahren überhaupt nicht zur Beobachtung gelangte.

Chlamydomonas pulvisculus habe ich nur immer vereinzelt im Klinkerteichplankton bemerkt, so dass sie leicht übersehen werden konnte.

Pteromonas alata scheint zu verschiedenen Jahreszeiten in grösserer Anzahl vorzukommen. Ich sah dieses zierliche Wesen sehr häufig im Oktober 1902, wo es in jedem der frischen Planktonpräparate meistens durch ein Dutzend Exemplare vertreten war. Und zwar hatte die Pteromonas des Klinkerteichs genau jene schildartige Form, in der sie Stein[1]) in seinem grossen Werke (Taf. XV, Fig. 56) abbildet. Bei der Messung erwies sich dieses Geisselinfusorium als 16 μ lang.

Eudorina elegans zeigte sich das ganze Jahr über, aber meist nur vereinzelt; einigermassen häufig waren die Kolonien bloss im Frühjahr (Mai).

[1]) Der Organismus der Infusionstiere, III. Abteil., 1878.

Peridinium quadridens kommt während des ganzen Sommers und bis in den Herbst hinein vereinzelt vor; besonders massenhaft war es 1895 zu bemerken, wo es — wie die Magenuntersuchung verschiedener Fischchen ergab — der jungen Ukeleibrut mit als Nahrung diente. Das in Rede stehende Peridinium ist 30 μ lang und 20 μ breit. Eine Besonderheit der Exemplare aus dem Klinkerteich bestand darin, dass dieselben anstatt eines einzigen durchweg zwei Stigmen besassen, wovon das eine in der vorderen, das andere in der hinteren Zellhälfte gelegen war.

Peridinium laeve. Dieses Peridinium ist nicht bloss für die Fauna des Klinkerteichs, sondern auch für die der deutschen Seen und Teiche überhaupt neu. Man findet eine Abbildung desselben in einer unlängst erschienenen Arbeit von H. Huitfeldt-Kaas (Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen, 1900). Auf der beigegebenen Tafel ist die betreffende Art in den Fig. 1 bis 5 veranschaulicht. Um bei der Bestimmung ganz sicher zu gehen, schickte ich dem genannten Autor Material mit den leeren Panzerhüllen des hiesigen Peridinium laeve zur Ansicht ein und erhielt von ihm den Bescheid, dass die beiden Organismen (trotz der Grössendifferenz) als identisch zu betrachten seien. Die Exemplare aus dem Klinkerteiche sind 42 μ lang und in der Querfurchengegend 33 μ breit, wogegen die norwegischen eine Länge von 52 μ und an der entsprechenden Stelle eine Breite von 44 μ besitzen. Die Fundstätte für die nordischen Repräsentanten dieser Art waren zwei Teiche in der Nähe von Christiania.

Loxodes rostrum hat im Klinkerteiche ausnahmslos eine bräunliche Färbung, wie sie auch in Moorgewässern bei diesem Infusorium zu finden ist.

Chilodon cucullulus habe ich aus dem Klinkerteiche nur als Ektoparasiten bei jungen Ukeleien zu Gesicht bekommen; frei lebend traf ich ihn bisher nicht an. Er befand sich zusammen mit Trichodina pediculus in grosser Anzahl in bestimmten Bezirken der aufgelockerten Epidermis der genannten Fische und schien dieselben sehr zu schädigen. — Ein merkwürdiges Vorkommen von Chilodon cucullulus entdeckte ich im Sommer (Juni) 1902 zufällig im Garten der Biologischen Station. Hier waren die am Seeufer stehenden Weidenbüsche sehr stark mit sogenanntem »Kuckucksspeichel« behaftet, und bei einer gelegentlichen mikroskopischen Untersuchung dieser schaumigen Schleimmassen ergab

sich ausser Pilzmycelien und Kadavern von winzigen Mücken und Blattläusen auch die Anwesenheit jenes Infusoriums in grösserer Anzahl. Viele davon waren in Teilung begriffen, befanden sich also in ihnen vollkommen zusagenden Lebensverhältnissen, was doch einigermassen überraschend ist, da der von den Schaumcikaden ausgeschiedene Schleim doch eine völlig andere chemische Zusammensetzung hat, als das See- und Teichwasser, wo diese Protozoen sonst zu leben pflegen.

Phascolodon vorticella ist ein sehr seltenes Infusorium, dessen Name nicht häufig in den faunistischen Listen der Seenforscher zu finden ist. Im Klinkerteiche ist dasselbe aber eine regelmässige Frühjahrserscheinung, wenn es auch meist nur vereinzelt anzutreffen ist. Mir begegnete es in verschiedenen Jahren immer zu Ende des Monats April oder zu Beginn des Mai. Damit stimmt überein, dass es von seinem Entdecker Stein ebenfalls um diese Zeit, nämlich im April 1857, aufgefunden wurde.

Stentor polymorphus und *coeruleus*. Diese beiden allbekannten Ciliaten finden sich fast das ganze Jahr über im Plankton des Klinkerteichs. Dieselben besitzen eine grosse aktive Schwimmfähigkeit und durcheilen das Gesichtsfeld des Mikroskops in einem Nu. Beide Spezies scheinen immer in annähernd gleicher Individuenzahl vorzukommen, denn es tritt kaum der Fall ein, dass man nur das eine von ihnen in den zu untersuchenden Fängen antrifft. Im November und Dezember 1902 waren diese Stentorarten sehr häufig.

Codonella lacustris ist dagegen wieder eine Frühlingsform im Klinkerteiche, die um die Mitte des Aprilmonats zu erscheinen pflegt. Während des Hochsommers konnte ich sie überhaupt in diesem Wasserbecken nicht beobachten.

Rhabdostyla congregata Zach., n. sp. Eine der am häufigsten im Klinkerteiche vorgefundenen Organismen ist eine Rhabdostyla-Art, die aber weder mit Rh. brevipes Cl. et Lachm., noch mit Rh. ovum Kent zu identifizieren ist. Ich habe sie deshalb zu einer besonderen Spezies erhoben und charakterisiere dieselbe im nachstehenden mit kurzen Worten so, dass sie von jedermann leicht wieder erkannt werden kann. Die Länge des Zooids beträgt bei einem Breitendurchmesser von 30 μ etwa 38 bis 40 μ und haben die Tierchen äusserlich die Gestalt einer kleinen Epistylisspezies. Der nicht kontraktile Stiel, mit welchem sie auf dem Hautpanzer

von Rädertieren festsitzen, ist 8—12 μ lang. Die Pellicula zeigt keine Ringelung, sondern ist vollkommen glatt. Der Kern ist hufeisenförmig gebogen und liegt im unteren Drittel des Zooids. 1 bis 2 Vakuolen sind stets vorhanden. Wegen des Umstandes, dass man nicht selten 25 solcher Infusorien auf einem einzigen Brachionusei antrifft, habe ich der neuen Art die Bezeichnung congregata gegeben, die auf ihr scharenweises Vorkommen hindeuten soll. Im Aprilmonat 1898 beobachtete ich einmal die Encystierung der Rhabdostyla congregata und fand, dass die Dauerzustände derselben eine ovoide Form annahmen und dabei nur eine Länge von 32 μ bei einer Breite von 28 μ besassen. Die Hülle der Cysten war ziemlich dick (2 bis 3 μ) und ihre äussere Oberfläche nicht glatt, sondern im optischen Durchschnitt wie mit lauter kleinen Buckeln versehen. Diese Rhabdostylaspezies ist fast das ganze Jahr über auf Rädertieren (Polyarthra, Anuraea aculeata und stipitata, Brachionus pala) zu finden; doch kommt sie, wenn auch seltener, auch auf Krustaceen (Bosmina longirostris) vor. Zu bestimmten Perioden lösen sich die Zooide, nachdem sie einen unteren Wimperkranz entwickelt haben, von ihrem Stiel los und schwärmen einige Zeit lebhaft umher, um sich neue Anheftungsplätze zu suchen. Während meiner kontinuierlich fortgesetzten Teich- und Seeuntersuchungen habe ich eine derartige Rhabdostyla-Art nirgends weiter zu Gesicht bekommen und hege daher die Vermutung, dass dieselbe bisher überhaupt noch nicht beobachtet worden ist.

C. Rotatorien des Klinkerteichs.

Philodina megalotrocha Ehrenb.
„ *aculeata* Ehrenb.
Rotifer vulgaris Schrk.
Floscularia cornuta Dob.
**Asplanchna priodonta* Gosse.
„ *brightwelli* Gosse
**Synchaeta pectinata* Ehrenb.
* „ *oblonga* Ehrenb.
**Notops hyptopus* Ehrenb.
**Triarthra longiseta* Ehrenb.
„ *mystacina* Ehrenb.
* „ *breviseta* Gosse

**Polyarthra platyptera* Ehrenb.
Notommata brachyota Ehrenb.
Mastigocerca carinata Ehrenb.
„ *stylata* Gosse
Dinocharis pocillum Ehrenb.
Diaschiza semiaperta Ehrenb.
**Euchlanis triquetra* Ehrenb.
* „ „ *var. hyalina* Leydig
Monostyla lunaris Ehrenb.
Metopodia lepadella Ehrenb.
Pterodina patina Ehrenb.
**Pompholyx sulcata* Hudson
**Brachionus pala* Ehrenb.
* „ „ *var. amphiceros* Ehrenb.
„ *bakeri* Ehrenb.
* „ *angularis* Gosse
Noteus quadricornis Ehrenb.
**Anuraea aculeata* Ehrenb.
* „ *cochlearis stipitata* Ehrenb.
* „ *tecta* Gosse
* „ *hypelasma* Gosse
**Notholca longispina* Kellicott

Die mit einem Sternchen markierten Spezies sind Planktonformen, welche mit Ausnahme von Notops hyptopus, Triarthra breviseta, Notholca longispina und der beiden Euchlanis-Formen meist in beträchtlicher Anzahl auftreten.

Asplanchna priodonta kommt zu allen Jahreszeiten, aber mit wechselnder Häufigkeit, im Klinkerteiche vor. Die Exemplare sind von normaler Grösse (etwa 650 μ) und haben einen schlanken Habitus.

Asplanchna brightwelli sah ich nur selten und dann immer in Gesellschaft der vorigen Art; zuletzt bekam ich sie im Juni 1901 zu Gesicht.

Synchaeta pectinata ist im Gegensatz dazu eine sehr häufige Erscheinung, besonders im Frühjahr (Mai) und Herbst (Oktober bis Dezember).

Synchaeta oblonga zeigt eine ähnliche Periodizität und ist im Klinkerteiche meist zusammen mit der vorgenannten Spezies zu finden, von der sie sich aber leicht in Grösse, Gestalt und Färbung

unterscheiden lässt. Die Exemplare der Synchaeta oblonga haben gewöhnlich ein etwas gelbliches Aussehen.

Notops hyptopus wurde im November und Dezember 1902 beobachtet, aber immer nur in vereinzelten Individuen; in früheren Jahren sah ich diese Art nicht; dies kann aber daran liegen, dass ich sie damals übersehen habe.

Triarthra longiseta ist namentlich in den tieferen Wasserschichten des Klinkerteichs zahlreich vorhanden, kommt aber in geringerer Häufigkeit auch nahe der Oberfläche vor.

In den Wintermonaten scheint sie ebensogut zu gedeihen als im Sommer, wie ihr häufiges Auftreten im Dezember vorigen Jahres (1902) beweist. *Triarthra mystacina* ist nur vereinzelt im Sommer anzutreffen. Noch viel seltener ist aber *Triarthra breviseta*, die ich bisher nur im Mai (1898) als selteneren Bestandteil des Planktons im Klinkerteiche beobachtet habe. Die Tiere waren 160 μ lang bei einem Querdurchmesser von 100 μ. Dabei hatte der hintere Stachel eine Länge von 45 μ und jede der beiden beweglichen vorderen Borsten war 40 μ lang. Im Innern der Leibeshöhle trug eine dieser Triarthren ein Dauer-Ei mit eigentümlichen kurzen Fortsätzen, die in regelmässig verlaufenden Längsreihen angeordnet waren.

Polyarthra platyptera ist wohl das häufigste Rotatorium im Klinkerteiche, welches namentlich beim Eintritt der kühleren Jahreszeit (September) die ihm zusagendsten Lebensbedingungen zu finden scheint. Es war aber stets nur in der gewöhnlichen ehrenbergischen Form anzutreffen; die breitflossige Varietät (euryptera) sah ich niemals dazwischen.

Pompholyx sulcata. — Dieses Rotatorium beobachtete ich im August (1901) und zwar nur in mässiger Anzahl; es scheint in manchen Jahren gänzlich zu fehlen.

Brachionus pala ist sehr häufig und hat namentlich im Frühjahr und Herbst ein Maximum des Vorkommens. Im vorigen Jahre (1902) war er vom Oktober bis zum Dezember sehr zahlreich im Klinkerteiche anzutreffen und auch kürzlich (4. Januar) war er noch in beträchtlicher Menge vorhanden. Die Varietät *amphiceros* kam aber darunter stets nur vereinzelt vor.

Brachionus angularis hat etwa dieselbe Periodizität wie Brach. pala und beide gehörten im verflossenen Herbst zu den charakteristischen Formen des Oktober-, November- und Dezember-

Planktons. Eine neuerdings stattgefundene Kontrolle ergab, dass er auch gegenwärtig (Januar) noch einen wesentlichen Bestandteil der limnetischen Fauna im Klinkerteiche ausmacht.

Brachionus bakeri habe ich meist nur im Hochsommer öfter gefunden; doch konnte ich auch noch im Oktober zuweilen einige Exemplare von dieser Art bei Durchsicht der Fänge registrieren.

Anuraea aculeata und die Varietät *stipitata* von Anuraea cochlearis sind im Klinkerteiche zu manchen Zeiten in ganz erstaunlicher Menge zu konstatieren (Herbst 1902), wogegen Anuraea tecta nach meinen bisherigen Beobachtungen für gewöhnlich nur in geringer Individuenzahl vorzukommen scheint.

Anuraea hypelasma kam ziemlich häufig im Oktober 1902 vor; aber man konnte niemals von ihr sagen, dass sie massenhaft auftrete.

Notholca longispina ist zu keiner Jahreszeit zahlreich im Klinkerteiche vorkömmlich.

Mit der Menge der übrigen Mitglieder der mikroskopischen Schwebefauna verglichen, bilden die Rädertiere den Hauptbestandteil des Planktons im Klinkerteiche, zumal da dieselben zu allen Zeiten des Jahres in erheblicher Anzahl darin gefunden werden und keineswegs nur auf die Sommermonate beschränkt sind. Trotz alledem aber ist das in Rede stehende Wasserbecken sowohl in Bezug auf die daselbst einheimischen Arten als auch hinsichtlich der Gesamtsumme der in ihm vorhandenen niederen Pflanzen und Tiere arm zu nennen, und dem entspricht auch der nur ganz mässige Ertrag an Fischen, die es jahraus jahrein liefert.

D. Die Crustaceen des Klinkerteichs.

Simocephalus vetulus O. F. M.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Bosmina longirostris O. F. M.
Bosmina longirostris, var. cornuta Jur.
Cyclops insignis Claus und mehrere andere Spezies dieser Gattung.
Argulus foliacius L. (auf jungen und älteren Fischen).

Ich habe den Krebstieren des Klinkerteichs keine so eingehende Beachtung gewidmet wie den andern Vertretern der Kleinfauna, und so ist es wohl möglich, dass ein Spezialforscher auf diesem Gebiete noch eine grössere Anzahl von mir nicht erwähnter Crustaceen für jenes Wasserbecken feststellen würde.

Anhang.

Über die Infektion von Synchaeta pectinata Ehrenb. mit den parasitischen Schläuchen von Ascosporidium Blochmanni.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Zu Beginn des Monats Oktober pflegen im Klinkerteiche die dann stets zahlreich vorhandenen Exemplare von Synchaeta pectinata alljährlich von jenem in Betreff seiner systematischen Stellung noch keineswegs sicher bestimmten Parasiten befallen zu werden, den ich provisorisch mit dem Namen Ascosporidium Blochmanni[1]) bezeichnet habe, um ihn zunächst aus der Sporozoengattung *Glugea* herauszubringen, in die er von A. Fritsch (Prag) seiner Zeit ohne jede nähere Begründung irrtümlich aufgenommen worden war. Dieser Parasit ist allem Anschein nach zuerst von Prof. F. Blochmann aufgefunden worden, insofern letzterer ihn verbürgtermassen schon 1891 bei der mikroskopischen Untersuchung von Rädertieren wahrgenommen und erwähnt hat. Sein Schüler Bertram wurde dadurch angeregt, sich mit der Natur jenes eigentümlichen Wesens näher zu befassen; es gelang ihm aber nicht, zu einer definitiven Entscheidung hinsichtlich der systematischen Stellung desselben zu kommen. Ich habe dann später (1898), wie schon angedeutet, für die neuerdings von den verschiedensten Beobachtern gesehenen Schläuche den Namen Ascosporidium gewählt, durch welchen zunächst nichts präjudiziert wird. Kürzlich hat dann A. Fritsch seine frühere Gattungs- und Artbestimmung selbst dementiert, insofern er die einstmalige Glugea in einer unlängst erschienenen Arbeit in Plistophora crassa umgetauft hat, was aber schwerlich angänglich sein dürfte, da die Vertreter dieses Genus kleine bläschenförmige (also rundliche) Organismen darstellen, die von einer dünnen, aber doppelt kontourierten Hüllhaut umgeben sind, demnach also schon äusserlich Merkmale zur Schau tragen, welche nicht mit denjenigen der »wurstförmigen« Parasiten, die hier in Frage kommen, übereinstimmen. Angesichts der jetzt bestehenden Unmöglichkeit, die nächsten Verwandtschaftsbeziehungen jener Rotatorienschmarotzer mit Sicherheit zu ermitteln, halte ich es

[1]) Plöner Forschungsberichte, Teil 6, II. Abteil., 1898, S. 137.

für das Beste, ihnen vorläufig einen ganz neutralen Namen zu geben und abzuwarten, was weitere Forschungen über dieses rätselhafte Wesen ergeben werden.

Bis jetzt ist das Auftreten des Ascosporidium von folgenden Forschern bei sehr verschiedenen Gattungen und Arten von Rädertieren beobachtet worden, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt:

F. Blochmann:	*Brachionus amphiceros.*
C. Bertram:	*Brachionus amphiceros.*
	Brachionus pala.
	Brachionus urceolaris.
L. Bilfinger:[1])	*Brachionus amphiceros.*
L. Cohn:[2])	*Asplanchna sp.*
	Brachionus amphiceros.
	Synchaeta sp.
M. Przesmycki:[3])	*Philodiniden*-Arten.
Ch. Rousselet:[4])	*Synchaeta pectinata.*
M. Voigt:	*Brachionus amphiceros.*
	Polyarthra platyptera.
	Asplanchna priodonta.
	Synchaeta pectinata.
O. Zacharias:	*Brachionus amphiceros.*
	Brachionus angularis.
	Asplanchna priodonta.
	Synchaeta pectinata.
	Synchaeta tremula.

Im verflossenen Herbst (1902) hatte ich Gelegenheit, das erste Erscheinen der parasitischen Schläuche und ihr Heranwachsen bei einer Rädertier-Spezies des Klinkerteiches (Synchaeta pectinata) genauer zu beobachten, und ich gebe hier davon eine detaillierte Beschreibung unter Hinweis auf die darauf bezüglichen Abbildungen in der beigegebenen Tafel I (obere Hälfte).

Die ersten Anfänge des Ascosporidium sind kleine, kugelige

---

[1]) Zur Rotatorienfauna Württembergs, 1894. Verein für Naturkunde in Württemberg.

[2]) Zoolog. Anzeiger Nr. 675, 1902.

[3]) Über parasitische Protozoen aus dem Innern von Rotatorien. Krakau 1901.

[4]) Journ. R. Microscop. Soc. 1902, S. 274.

Gebilde von 12 bis 20 μ Durchmesser, welche schon ganz genau jenes graue und eigentümlich glänzende Aussehen zeigen wie die älteren Schläuche, die bei einem Durchmesser von 12 μ eine Länge von 50 bis 75 μ erreichen. In einem einzigen Individuum von Synchaeta pectinata waren oft 30 bis 36 solcher schlauchförmigen Parasiten enthalten, welche keine selbständige Bewegungsfähigkeit besitzen, sondern lediglich durch die Kontraktionen des betreffenden Rotatoriums innerhalb dessen Leibeshöhle lebhaft hin und her geschoben werden. Unter sich sind die Schläuche nicht völlig gleich, sondern grosse, mittlere und kleine sind meist in demselben Individuum gleichzeitig enthalten. Ich zählte z. B. in einer ansehnlichen, Eier produzierenden Synchaeta 3 grosse, 10 mittlere und 7 kleine Exemplare von Ascosporidium (cf. Taf. I, Fig. 2, a bis c). Im allgemeinen haben die Schläuche eine wurstförmige Gestalt; doch kommen auch solche vor, die geweihartig verzweigt sind, so wie es in der 3. Figur a, b und c veranschaulicht ist. Diese Form der Parasiten fand ich in einem Individuum von Brachionus angularis, welches aus einem Moorteiche stammte. Ziemlich häufig bemerkt man zwischen den Schläuchen völlig kugelrunde, anders geartete Organismen von 28 bis 30 μ Durchmesser, die in Fig. 1 skizziert sind. Dieselben sind von einer derben, farblosen Hülle umgeben und besitzen einen blassen, körnigen Inhalt, in dem gewöhnlich eine oder mehrere Fettkugeln suspendiert sind. Manchmal erlangen diese Fetttropfen einen Durchmesser von 10 bis 12 μ. Was das numerische Verhältnis des Vorkommens dieser Cysten zu den Schläuchen betrifft, so sind die ersteren stets in der Minderzahl vorhanden; doch hatte ich einmal den Fall zu verzeichnen, dass (15. Oktober) in einem Exemplar von Synchaeta pectinata neben 12 Schläuchen auch noch die erhebliche Anzahl von 10 kugeligen Cysten vorhanden war. In einem andern Individuum fand ich 36 Schläuche und 6 Cysten, darunter 3, welche sich noch nicht mit der derben, hyalinen Hülle umgeben hatten. Dass die runden Cysten ein frühes Entwickelungsstadium der Schläuche darstellen, wie Rousselet[1]) vermutet, möchte ich bezweifeln, weil man nicht selten in den reichlich mit Ascosporidium behafteten Synchaeten ganz kleine (ebenfalls kugelig gestaltete) Gebilde findet, die ihrem ganzen Aussehen nach mit den parasitischen Schläuchen übereinstimmen. Diese würde man also mit

[1]) l. c. ibid.

viel grösserem Recht als jugendliche Stadien des Ascosporidium in Anspruch nehmen können. Gelegentlich fand ich auch einmal in einer vollkommen erwachsenen Synchaeta mehrere kleine 12,5 μ lange Schläuche von gelappten Umrissen, die sich wie erstarrte Amöben ausnahmen. Es war keinerlei Beweglichkeit an ihnen zu bemerken und in ihrem sonstigen Aussehen glichen sie ebenfalls ganz und gar den normal geformten Ascosporidien.

Obgleich bisher noch kein Beobachter festzustellen in der Lage war, was aus den Schläuchen wird, wenn die Synchaeten unter der Menge und Last derselben die Fähigkeit, sich im Wasser schwebend zu erhalten, verlieren: so kann man doch wenigstens soviel sehen, dass diese Parasiten allgemach ihr Aussehen verändern, indem die grauglänzenden, glatten, wurstförmigen Gebilde in der Folge eine rauhe, körnige Oberfläche bekommen und dadurch eine frappante Ähnlichkeit mit kleinen Maisähren erhalten, so dass ich aus diesem Grunde jene Entwickelungsstufe des Ascosporidiums bisher immer als das Maiskolbenstadium desselben bezeichnet habe (cf. Taf. I, Fig. 4, a und b). Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es in diesem Falle mit der Entstehung und dem Heranreifen der Sporen zu tun haben, in welche der ganze Schlauch höchst wahrscheinlich alsbald zerfällt, wenn das schwer belastete Rotatorium (Fig. 6) schliesslich auf den Grund gesunken ist. An Synchaeten, die noch zu schwimmen im stande sind, habe ich den präsumierten Zerfall bisher nicht beobachten können, aber der Eindruck, den man durch das mikroskopische Bild empfängt, lässt keine andere Deutung zu, als die, dass die Sporenzerstreuung unmittelbar bevorsteht.

Bekommt man nun einen Ascosporidium-Schlauch, welcher in's Maiskolbenstadium eingetreten ist, im optischen Querschnitt zu Gesicht (Fig. 4, d), so gewahrt man deutlich, dass die zu äusserst gelegenen Sporenreihen ganz regelmässig angeordnet sind und gradlinig in der Längsrichtung des Schlauches verlaufen. Im Innern dagegen scheinen die rundlichen Körner unregelmässig zusammengehäuft und dicht gedrängt beieinander zu liegen. Übrigens treten auch die abweichend gestalteten (dreilappigen) Schläuche ebensogut wie die anderen in das Maiskolbenstadium ein (Fig. 4, c), wenn die Zeit der Sporenbildung herangekommen ist.

Betrachtet man die mit Ascosporidium infizierten Synchaeten genauer, so kann man bei den meisten nicht den geringsten

schädigenden Einfluss konstatieren, solange die Schläuche im glatten Stadium befindlich sind. Die Tiere schwimmen vielmehr ebenso munter umher, als ob sie keine Schmarotzer in ihrer Leibeshöhle beherbergten. Späterhin erweist sich aber die Gegenwart der Schläuche insofern als verderblich, als die damit behafteten Rädertiere Krankheitserscheinungen an ihren Sexualdrüsen erkennen lassen, indem z. B. der Eierstock sowohl wie der Dotterstock ein stark vakuolisiertes Ausssehen zur Schau tragen und offenbar nicht mehr in der normalen Weise ihre Produkte zu secernieren im Stande sind. Kommt es wirklich in solchen Fällen noch zur Ablösung und Ausbildung von Eiern, so erweisen sich auch diese als durch und durch mit Vakuolen erfüllt, so dass von einem ungestörten Verlaufe des Furchungsprozesses und der Embryonalentwickelung bei denselben gar keine Rede mehr sein kann. Somit besteht die Wirkung der Ascosporidium-Infektion auf die Rädertiere in erster Linie darin, dass dieselben alsbald in ihren sexuellen Funktionen beeinträchtigt und schliesslich dauernd für die Fortpflanzung untauglich gemacht werden. Ich habe diese Verhältnisse bei täglicher Beobachtung der Synchaeten des Klinkerteiches aufs genaueste feststellen können und Individuen der betreffenden Spezies (S. pectinata) in allen Stadien der sexuellen Verkümmerung gesehen.

Die Infektion mit Ascosporidium muss offenbar auf dem Wege der Nahrungsaufnahme, also durch den Darm, geschehen. Die Rädertiere nehmen den Keim höchst wahrscheinlich mit den zu ihrer Nahrung dienenden einzelligen Algen auf und ersterer gelangt dann vom Magen aus in die Leibeshöhle, indem er zu jener Zeit vermutlich einer amöboiden Ortsbewegung fähig ist. Nur so wird das manchmal so häufige Vorhandensein der parasitischen Schläuche im Innern der Synchaeten (Fig. 6) erklärlich. Alsbald nach der Infektion muss auch das betreffende Rädertier zu fressen aufhören, denn sonst bleibt es unverständlich, warum nicht auf dem Wege der Nahrungsaufnahme immer neue Parasitenkeime in die bereits mit Ascosporidium angesteckten Individuen eindringen und diese dadurch mit allen möglichen Altersstadien der Parasiten ausgestattet werden, während es sich doch vielmehr so verhält, dass die in einem Individuum gleichzeitig vorhandenen Parasiten sämtlich die gleiche Entwickelungshöhe besitzen. Diese Tatsache schliesst aus, dass die Infektion sich zeit-

lich über einen grösseren Zeitraum erstreckt und sich succesive vollzieht. Eine Teilung oder irgend eine sonst vor sich gehende Fortpflanzung der Schläuche innerhalb der infizierten Rädertiere scheint ebenfalls ausgeschlossen zu sein, da sich für einen solchen Prozess bisher auch nicht der geringste Anhaltspunkt ergeben hat.

Am 18. Oktober — also nach einer nur 10tägigen Beobachtungszeit — bemerkte ich eine augenscheinliche Abnahme der mit Ascosporidium erfüllten Synchaeten im Klinkerteiche und ich sah bereits viele Individuen dieser Spezies, welche ganz frei von diesen Parasiten waren. Bei einigen andern fand ich Schläuche in dem schon eingangs erwähnten kugeligen Anfangsstadium von 16 μ Durchmesser; in sehr wenigen Exemplaren aber die wurstförmigen, vollkommen ausgebildeten Ascosporidiumschmarotzer, die in der Zeitspanne vom 8. bis 14. Oktober nahezu jede im Plankton auftretende Synchaeta pectinata erfüllten. Vom 20. Oktober ab war die ganze Epidemie als erloschen zu betrachten, da von den dann überhaupt noch vorhandenen Synchaeten keine mehr den betreffenden Parasiten zeigte. Mit Bezug auf diese Infektionskrankheit der genannten Rädertiere ist es interessant, zu konstatieren, dass nicht eine der sonst noch vorkömmlichen Spezies (Brachionus pala, Asplanchna priodonta, Synchaeta oblonga und Anuräen) ihrerseits infiziert wurde, sondern dass alle ganz frei von dem betreffenden Parasiten blieben. Es kann also hier hinsichtlich der Ansteckung mit Ascosporidium ebenfalls von einer Disposition gesprochen werden, wie eine solche auch bei höheren Tieren und beim Menschen für bestimmte parasitäre Krankheiten vorausgesetzt werden muss, deren rasches Umsichgreifen sonst ein vollkommenes Rätsel bleiben würde.

Sporozoen als Schmarotzer besitzen, wie neuerdings immer mehr bekannt geworden ist, eine grosse Verbreitung in der Tierwelt und es sind namentlich mehrfach auch bei niederen Krebsen Parasiten gefunden worden, die ihren Sitz in den Körperhöhlungen haben. So entdeckten erst unlängst (1897) Mesnil und Marchoux[1]) bei Chydorus sphaericus aus Tümpeln in der Umgebung von Paris einen solchen Schmarotzer, den sie *Coelosporidium chydoricola* genannt und in Betreff seiner Entwickelung genauer untersucht haben. Dieses Sporozoon kommt in dem Hohlraum vor, der das farblose Blut bei diesen kleinen Crustern enthält. Ich fand,

[1]) Comptes rendus des Séances de l'Academie des Sciences (Paris), 1897.

wenn nicht ganz dieselbe Spezies, so doch eine ganz wenig davon abweichende Varietät kürzlich (9. Oktober 1902) in einigen Exemplaren von Bosmina longirostris O. F. M., die aus dem Wallgraben gefischt worden waren, der das grossherzogliche Schloss zu Eutin umgibt. Diesen Parasiten habe ich in Fig. 5 (a, b und b′) in mehreren Stadien abgebildet und meine Zeichnungen stimmen fast ganz mit denen überein, welche die oben genannten Autoren in ihrer Abhandlung davon gegeben haben. Nur in den Grössenverhältnissen sind die beiden Cladoceren-Parasiten verschieden, insofern der meinige in dem Stadium, welches in Fig. 5 (a) veranschaulicht wird, eine Länge von 46 μ und eine Breite von 12,5 μ besitzt, wogegen der von Mesnil und Marchoux beobachtete Schmarotzer 60 bis 100 μ lang ist und einen Durchmesser von 15 bis 20 μ hat. In ihrem wesentlichen Bau aber zeigen beide Formen ganz identische Verhältnisse. Die weissen Kügelchen, die in meiner Abbildung zu sehen sind, stellen Fetttröpfchen dar und solche sind in ähnlicher Anordnung und Zahl auch bei Coelosporidium chydoricola vorhanden; desgleichen sind die Jugendstadien (Fig. 5, b und b′) denen ganz ähnlich, welche von den beiden französischen Forschern abgebildet und im Detail beschrieben worden sind. Anderwärts scheint man diesen Crustaceenschmarotzer, der äusserlich eine gewisse Ähnlichkeit mit Ascosporidium besitzt, noch nicht aufgefunden zu haben. Mesnil (und Caullery) haben 1897 auch einen Parasiten aus der Leibeshöhle eines marinen Borstenwurms (Capitella capitata O. Fabr.) angezeigt, den sie Bertramia capitellae nennen; nach der vorliegenden Beschreibung muss dieses Wesen in mehrfacher Hinsicht an die parasitischen Schläuche der Rädertiere erinnern, von denen oben die Rede war. Alle diese Organismen sind aber noch sehr wenig bekannt und bis zur näheren Erforschung ihrer Entwickelungsweise muss ihre systematische Stellung notgedrungen unsicher bleiben. Prof. Mesnil (vom Institut Pasteur in Paris), der sich wohl bisher am eingehendsten mit einigen derselben beschäftigt hat, schlägt für die ganze Gruppe solcher Wesen, die einen relativ einfachen Entwickelungscyklus besitzen, die Aufstellung einer neuen Ordnung (Haplosporidium) vor, in deren Nachbarschaft dann zunächst die schon erwähnte Bertramia, das Coelosporidium und unzweifelhaft auch unser Ascosporidium Blochmanni ihren Platz erhalten müssen.

XVI.

Zur Kenntnis der niedern Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

(Mit Tafel II und 8 Abbildungen im Texte.)

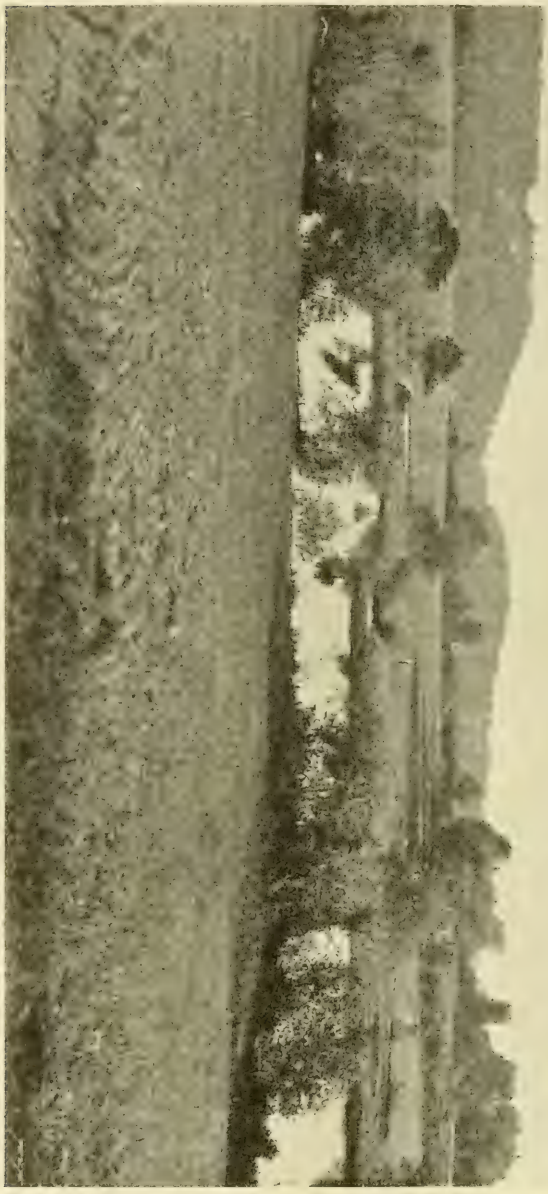
Während die Algenforscher schon seit langem über den Reichtum der Torf- und Moorgewässer an niederen Pflanzenwesen unterrichtet sind, haben die Zoologen denselben Lokalitäten bisher nur wenig Beachtung geschenkt, obgleich Perty[1]) sowohl wie auch F. v. Stein[2]) ausdrücklich auf die Torfmoore als ergiebige Fundstätten von Flagellaten, Infusorien und allerlei anderem mikroskopischen Getier hingewiesen haben. Es war also in dieser Hinsicht etwas nachzuholen, und da die nächste Umgebung von Plön eine beträchtliche Anzahl mooriger Tümpel aufweist, so begann ich mich im Augustmonat des vorigen Jahres (1902) mit diesen Gewässern zu beschäftigen und setzte die Untersuchung derselben den ganzen Sommer und Herbst hindurch fort. Soweit es irgend möglich war, habe ich auch noch im verflossenen Dezember und im Januar 1903 die bezüglichen Wasseransammlungen kontrolliert und mir Einblick in deren winterlichen Zustand zu verschaffen gesucht. Dies war manchmal mit Schwierigkeiten verbunden, insofern zum Zwecke der Gewinnung von Untersuchungsmaterial oft erst die 10 bis 20 cm dicke Eisbedeckung an einigen Stellen durchgeschlagen werden musste. —

Diejenigen Moorgewässer, denen ich in solcher Weise die meiste Aufmerksamkeit gewidmet habe, sind 1. ein Tümpel auf

[1]) Zur Kenntnis kleinster Lebensformen, 1852, S. 6 und S. 68.

[2]) Der Organismus der Infusionstiere, 1878, III. Abt., 1. Hälfte, S. VIII der Vorrede.

dem Heidemoor des Gutsbesitzers Holst an der Eutiner Chaussee (3 Kilometer östlich von Plön), 2. eine ansehnliche Moorlache, die



Das Heidemoor an der Eutiner Chaussee bei Plön (nach einer Photographie von M. Voigt).

zwischen den Dörfern Behl und Grebin nordöstlich bei Plön in einer Einsenkung des Terrains gelegen ist, und 3. ein grösserer Moorteich auf der Koppel des Gutsbesitzers F. Specht zu Grebin.

An diesen drei Lokalitäten habe ich regelmässig aller 8 bis 14 Tage mit dem feinen Gazenetz gefischt oder mir Material für die mikroskopische Untersuchung durch das Ausdrücken, resp. Abstreifen grösserer Mengen von Wasserpflanzen besorgt. Vielfach habe ich auch den von mir konstruierten Schlammsauger (vergl. das XIII. Kapitel dieses Hefts) benützt, der sich zur Entnahme von Grundproben ausserordentlich gut bewährt hat.

Im folgenden werde ich nun an der Hand meiner Tagebuchsnotizen über die erhaltenen Resultate Bericht erstatten.

Utricularia-Tümpel auf dem Holstschen Heidemoor (nach einer photographischen Aufnahme von Dr. O. Zacharias).

I. Kleiner Tümpel auf dem Heidemoor zu Seiten der Eutiner Landstrasse.

Das ganze Moorterrain an dieser Lokalität breitet sich über ein Areal von $5^1/_2$ Hektaren aus und es befinden sich hier vier mächtige, teichartige Lachen in Gesellschaft einer ganzen Menge kleinerer Tümpel und Wasserlöcher, welche eine grosse Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Lebensbedingungen für die niederen wasserbewohnenden Organismen darbieten. Auf diesem vollkommen durchfeuchteten Boden wachsen mehrere Arten von Torfmoos (Sphagnum sp.), verschiedene Carex-Spezies, Wollgras, Erica tetralix und E. calluna, sowie die charakteristische Moos-

beere (Vaccinium oxycoccus) und stellenweise üppige Rasen des rundblätterigen Sonnentaues (Drosera rotundifolia). Da und dort beschattet eine mässig hohe Kiefer das Ufer eines der kleineren Tümpel, wogegen die grösseren Moorteiche meist mit Erlengebüsch umsäumt sind.

Die umstehende Photographie (S. 2) gibt ein getreues Bild von der einsamen Landschaft, die sich hier vor dem Beschauer ausbreitet; dieselbe erregt jedesmal das Entzücken aller Naturfreunde, die ihren Fuss hierher setzen.

Auf diesem Sphagnetum war es nun eins der kleineren Wasserbecken, welches ich einer fortgesetzten Kontrolle unterzog und systematisch in Betreff seiner niederen Tier- und Pflanzenwelt untersuchte. Die Fläche desselben beträgt nur etwa 20 Quadratmeter und seine Tiefe in der Mitte 1 bis 1,5 m. Entscheidend für die Wahl gerade dieses Tümpels war sein notorischer Organismenreichtum, der mir schon früher durch eine gelegentliche Exploration der dortigen Gewässer bekannt geworden war. Ich bezeichne diese Torflache kurz als Utricularia-Tümpel, weil in ihm während des Sommers eine reiche Vegetation von Utricularia minor L. vorhanden zu sein pflegt, die sonst in keiner der andern Moorlachen auftritt. Sein Rand ist mit dichtem Sphagnumpolster ausgestattet und in diesem hat sich ein Bestand von Binsen angesiedelt, der das kleine Becken seinerseits im ganzen Umkreise lückenlos umgürtet.

Zum Zwecke der Materialgewinnung wurden grössere Utriculariamengen ausgedrückt resp. ausgewunden und das ablaufende Wasser in Glasbüchsen aufgefangen. Ebenso wurde es mit den vom Ufer losgelösten Sphagnumbüscheln gemacht. Auf beide Weisen erhält man eine grünlichbraune Brühe, die stets sehr reich an Protophyten und Protozoen ist. Kleinere Quantitäten dieses Materials wurden auch längere Zeit hindurch in mit mattierten Glasscheiben zugedeckten Porzellanschalen kultiviert.

Die eingehende mikroskopische Untersuchung ergab für dieses kleine Wasserbecken successive folgenden Bestand an niedern Pflanzenformen:

Characium acutum A. Br.
Kirchneriella lunata Schmidle
Eremosphaera viridis De Bary
Oocystis solitaria Wittr.

Oocystis marssoni Lemmerm.
Polyedrium longispinum (Perty)
Rhaphidium polymorphum Fres.
Botryococcus brauni Kütz.
Closterium turgidum Ehrb.
Closterium acerosum Ehrb.
Closterium attenuatum Ehrb.
Closterium striolatum Ehrb.
Closterium moniliferum (Bory) Ehrb.
Closterium didymotocum Corda
Closterium parvulum Ehrb.
Closterium dianae Ehrb.
Closterium linea Perty
Closterium lunula Ehrb.
Closterium ceratium Perty
Closterium cornu Ehrb.
Closterium subpronum West., var. *lacustre* Lemmerm.
Bambusina brébissoni (Kütz.) Nordst.
Didymoprium borreri (Ralfs)
Sphaerozosma pulchellum Archer
Spirotaenia condensata Bréb.
Ankistrodesmus falcatus (Corda)
Penium digitus (Ehrb.)
Cylindrocystis brébissoni Menegh.
Tetmemorus granulatus Ralfs
Tetmemorus brébissoni (Meneg.) Ralfs
Arthrodesmus incus (Bréb.)
Cosmarium botrytis Menegh.
Cosmarium amoenum (Bréb.)
Cosmarium meneghini (Bréb.)
Cosmarium phaseolus (Bréb.)
Cosmarium pseudopyramidatum Lund.
Cosmarium venustum Rub.
Cosmarium exiguum Arch.
Euastrum binale (Turp.)
Euastrum crassum (Bréb.) Kütz.
Euastrum ansatum (Ehrb.) Ralfs
Micrasterias rotata Ralfs
Micrasterias truncata (Corda)

Staurastrum muticum (Bréb.)
Staurastrum dejectum (Bréb.)
Staurastrum brachiatum (Ralfs)
Staurastrum punctulatum (Bréb.)
Staurastrum nanum Wolle
Staurastrum vestitum Ralfs
Staurastrum spinosum (Bréb.)
Staurastrum dilatatum Ehrb.
Xanthidium fasciculatum (Ehrb.) Ralfs
Xanthidium armatum (Bréb.)
Xanthidium octocorne (Ehrb.)
Selenococcus farcinalis Schmidle et Zach.
Atractinium schmidlei Zach.
Tabellaria flocculosa Kütz.
Asterionella formosa Hass.
Navicula subtilissima Cleve
Vanheurckia rhomboides Bréb.

***Pseudospirillum uliginosum Zach.** n. g. n. sp.

Closterium cornu Ehrb. kam zwischen der üppig wuchernden Vegetation des Wasserhelms (Utricularia) in ausserordentlich grosser Menge vor. Die Exemplare hatten meist eine Länge von 80 bis 100 μ; nur eine geringe Anzahl war kürzer. Zwischen untergetauchtem Sphagnum war diese Spezies ebenfalls anzutreffen, aber bei weitem nicht so häufig.

Closterium linea Perty war in mässiger Anzahl vertreten und genau in der Form, wie es der schweizerische Autor auf Taf. XVI, Fig. 20 seines bekannten Werkes über die kleinsten Lebensformen (1852) abbildet. Ich fand auch die kleinere, zartere Varietät derselben Art, welche Perty gleichfalls darstellt. Die erstgenannte (typische) Form hat eine Länge von 300 bis 320 μ bei einer Breite von 8 μ; die zweite ist nur 80 bis 100 μ lang und entsprechend schmäler als die andere. — Von Closterium linea kommen übrigens manchmal ganz ausserordentlich lang gestreckte Exemplare vor und ich fand solche, die eine Länge von 517 μ besassen, ohne dabei breiter als 8 μ (in der Mitte) zu sein.

Closterium ceratium Perty entsprach ebenfalls genau der vom Autor gelieferten Zeichnung (l. c. XVI, Fig. 21) und war 336 μ lang. Man sah es nur zerstreut zwischen den häufigeren Formen.

Während die in der obigen Liste aufgezählten Closterien einigermassen häufig und zum Teil in Menge vorkamen, zeigten sich die Vertreter des Genus *Cosmarium* durchweg nur spärlich in dem Material vertreten, und insbesondere selten waren Cosmarium venustum, C. exiguum und C. pseudopyramidatum. Diese Spezies waren von mir überhaupt übersehen worden und ich verdanke ihre Angabe Herrn Prof. W. Schmidle, der die Güte hatte, mehrere Proben ausgedrückten Moorwassers aus jenem Utricularia-Tümpel in Bezug auf das Vorkommen etwaiger seltenerer Formen durchzumustern.

Von Diatomeen war am häufigsten *Vanheurckia rhomboides* Bréb. (Frustulia rhomboides Ehrb.) zu erblicken. Die Frusteln dieser Spezies sind (bei einer Breite von 16 μ) 40 bis 66 μ lang. Im Innern derselben gewahrt man gewöhnlich zwei grosse Fetttropfen. In torfigen Gewässern wird diese Art überall in Menge gefunden. Van Heurck hat sie auf Taf. XVII des Atlas zu seiner Synopsis des Diatomées de Belgique (Fig. 1) abgebildet und gibt im Textbande dazu (S. 112) folgende Beschreibung davon: »Valves rhomboidales lancéolées, atténuées et legèrement reserrées vers les extremités. Raphé double, à filets rapprochés, continus. Stries transversales fines, atteignant les raphés, au nombre d'environ 28 en 0,01 mm, finement perlées. Endochrome jaunâtre. Longueur 70—80 μ.« Die Moorexemplare sind hiernach erheblich kleiner, als die sonst in süssen Gewässern vorkommenden derselben Spezies.

Herr H. Reichelt (Leipzig), der die Güte hatte, das von mir gesammelte Material in Betreff der darin enthaltenen Diatomeen genauer zu durchforschen, entdeckte dabei auch die zahlreiche Anwesenheit einer bisher nur aus Finnland, Nordschweden und Spitzbergen bekannten Spezies, welche 32 bis 36 μ lang, sehr dünn gepanzert und wegen ihrer Zartheit leicht zu übersehen ist. Es ist das *Navicula subtilissima* Cleve, von der die nachstehende Figur zwei Umrisszeichnungen gibt. In einer von dem Autor

Navicula subtilissima Cleve.

veröffentlichten Abhandlung, die in den Acta societatis pro Fauna et Flora fennica (Helsingfors 1891, VIII, Seite 37) erschien, ist davon folgende Charakteristik gegeben: »Valve linear, 0,032 μ in

length and 0,005 μ in breadth, with capitate ends. Striae very fine and close, about 40 to 45 in 0,01 mm, stronger, more distant around the central nodule, reaching very nearly to the raphe, slightly radiant, except around the nodule, where they are strongly radiant.« Dann heisst es weiter: »The structure of this small species is extremely delicate and it was only with the kind assistance of Prof. Vanheurck I could give the above description.«

An einem andern Orte sagt Cleve [1]) über dieselbe Art was folgt: »Axial area indistinct, central small. Striae in the middle stronger, more distant and more radiate, other striae slightly radiate.« Herr Reichelt hebt hervor, dass die Exemplare aus dem Utricularia-Tümpel etwas schlanker als die von Cleve beobachteten seien und bemerkt auch, dass die Naphe bei denselben in einem erhöhten Wulst zu verlaufen scheine.

Asterionella formosa sah ich immer nur zerstreut im Sommer- und Herbstmaterial; auch erreichten die Frusteln nie die gewöhnliche Länge von 70 bis 90 μ, sondern blieben weit hinter diesem Masse zurück, insofern sie selten über 40 μ gross gefunden wurden.

Die eingehende Durchforschung desselben Moortümpels gab ferner Gelegenheit zur Entdeckung von zwei neuen Chlorophyceen, die ich auf Taf. II in den Figuren 1 und 7 zu veranschaulichen gesucht habe. Das Nähere darüber ist aus den nachfolgenden Beschreibungen zu ersehen.

---

1. Atractinium [2]) schmidlei Zach. n. g. n. sp.

(Taf. II, Fig. 1.)

Saftgrüne spindelförmige Zellen zu zweien oder vieren in einer Gallertumhüllung: 40 bis 46 μ lang und 6 bis 7 μ im Durchmesser. Der Chlorophor ist wandständig und vielfach zerschlitzt; vielleicht könnte man auch sagen, dass es aus einzelnen parietalen Plättchen bestehe. In der Mitte der Längsachse liegt der Kern, welcher sich mit Hämatoxylin sehr gut färbt und deutlich hervortritt. Ihrer systematischen Stellung nach gehört diese neue Alge wohl in die Familie der Pleurococcaceen, insbesondere in die Nähe von Scenedesmus; doch wäre hierüber noch Genaueres zu ermitteln. Ich dediciere dieses Novum Herrn Prof. W. Schmidle

[1]) Synopsis of the naviculoid Diatoms. Stockholm 1891.

[2]) Von ὁ ατραχτος (die Spindel).

zu Meersburg im Hinblick auf seine notorischen und grossen Verdienste um die Systematik der Grünalgen. Diese Spezies, welche ich bisher nur in dem kleinen Utricularia-Tümpel gefunden hatte (August 1902), wurde einige Monate später (Oktober) von Schmidle auch in einem Planktonmaterial konstatiert, welches von Dr. R. Lauterborn in Roxheim gesammelt worden war. Dort war aber Atractinium eine Seltenheit, wogegen derselbe hier bei Plön und an der genannten Lokalität als häufig vorkommend bezeichnet werden muss.

---

2. Selenococcus farcinalis Schmidle et Zach. n. g. n. sp.

(Taf. II, Fig. 5.)

Diese Alge hat eine halbmondförmige oder, was noch zutreffender ist (da die Enden abgerundet sind), eine wurstförmige Gestalt. Ihre Länge beträgt 28 bis 33 μ bei einem Querschnitt von 8 bis 9 μ. Der Chlorophor liegt der Zellwand an und es ist ein Pyrenoid vorhanden. Das Innere der Zelle ist stets von grossen Fetttropfen reichlich erfüllt, die dem Erkennen des Kernes hinderlich sind. Auch diese Gattung hat ihre Stellung bei den Pleurococcaceen; sie ist aber noch zu wenig bekannt, als dass man ihre näheren Verwandtschaftsbeziehungen genauer zu beurteilen vermöchte. In dem Material aus dem Utricularia-Tümpel war sie vom August bis in den Herbst hinein häufig. Trotz ihrer geringen Grösse ist sie durch ihre gebogene Form sofort auffällig.

---

3. Pseudospirillum uliginosum Zach. n. g. n. sp.

(Taf. II, Fig. 14, a bis c).

Im Augustmonat des vorigen Jahres (1902) kam mir bei Durchmusterung des Materials aus dem Utricularia-Tümpel sehr häufig ein ziemlich grosses Bakterium zu Gesicht, welches namentlich in dem Wasser, welches aus Sphagnumpolstern gepresst wurde, zahlreich vorhanden war. Es war in den grösseren Exemplaren 18 bis 20 μ lang und 1,75 μ breit. Dabei zeigte es eine grosse Beweglichkeit und kam durch rasche seitliche Ausbiegungen des Leibes, also durch ein schlängelndes Schwimmen, sehr schnell vom Orte, wobei auch die Richtung (nach vor- oder rückwärts) im Nu gewechselt werden konnte. Die Schlängelbewegungen erfolgten stets in einer horizontalen durch die Längsachse des

Bakteriums gelegt zu denkende Ebene, niemals in schraubigen Windungen, obgleich es manchmal den Anschein hatte, als käme auch eine solche, an die Spirillen erinnernde Bewegungsweise vor. Bei genauerer Untersuchung erwies sich das aber jedesmal als Täuschung, und aus diesem Grunde ist als Gattungsname die Bezeichnung Pseudospirillum von mir gewählt worden.

In Ruhe befindlich betrachtet stellt unser Bakterium einen hyalinen dünnen Schlauch (oder Stab) mit abgerundeten Enden dar, in dessen Innerem 12 bis 15 stark lichtbrechende kugelige Körperchen enthalten sind, welche dicht hintereinander liegen und sich wie eine Perlenschnur ausnehmen. Bei — wie es scheint — älteren Exemplaren treten grössere Lücken zwischen den einzelnen das Licht stark brechenden »Perlen« auf und man zählt dann oft nur 6 bis 8 solcher Gebilde in dem betreffenden Bakterium. Herr Dr. Bail in Prag, dem ich Moorwasser mit derartigen Organismen übersandte, fand, dass diese kugeligen Inhaltskörper keine Jodreaktion zeigten und dass dieselben weder in Alkohol noch in Äther löslich waren. In Schwefelkohlenstoff hingegen schienen sie auflösbar zu sein. Liess man solche Bakterien auf dem Objektträger langsam eintrocknen und nahm dann eine Färbung derselben (nach vorhergegangener Beizung) mit starker Fuchsinlösung vor, so konnten an den beiden Enden derselben ziemlich lange Cilienbüschel sichtbar gemacht werden (Fig. 14, a). Dieselben besassen meist ein Fünftel oder ein Viertel der Länge des ganzen Bakteriums. Am lebenden Organismus waren diese Gebilde nicht zu erkennen, wohl aber vermochte man mit Sicherheit auf ihre Existenz aus der ganzen Bewegungsweise des Pseudospirillum zu schliessen, welche namentlich in unmittelbarer Nähe kleiner fester Gegenstände, wie z. B. winziger Detritusbrocken, eine unsichere und zitternde war, weil die Cilien dann an solchen Objekten einen Widerstand fanden. Am Fuchsinpräparat zeigt sich jedesmal die Hülle unseres Bakteriums intensiv gefärbt, während die rundlichen Körner nur schwach tingiert zu sein pflegen. Die Fortpflanzung vollzieht sich offenbar und der Natur dieser Organismen entsprechend durch quere Teilung. Kurze Stäbchen, die nur eine sehr geringe Schlängelbewegung zeigen, sind zweifellos als solche Teilungssprösslinge anzusehen (Fig. 14, b und c). In jedem solchen kleinen Tochterbakterium findet man dann höchstens 4 bis 5 lichtbrechende Inhaltskörper.

Ich konstatierte die Anwesenheit dieses Moorbakteriums nicht bloss in dem Utricularia-Tümpel selbst, sondern auch in den benachbarten Wasseransammlungen, namentlich in der Moorlache, an deren Rande der Sonnentau so gut gedeiht. Aber auch anderwärts fand ich das Pseudospirillum uliginosum vor; so z. B. am 19. November 1902 in den vollkommen zugefrorenen Torflachen des Meimersdorfer Moors südwestlich von Kiel, wo diese Bakterien durchweg die erstaunliche Länge von 30 μ besassen. Hier waren sie trotz der 10 cm dicken Eisdecke zahlreich und in ungeschwächter Beweglichkeit vorhanden.

Im allgemeinen sind die Pseudospirillen gleichmässig häufig oder selten in den Präparaten zu beobachten; zuweilen findet man sie aber auch truppweise zusammengeschart, und dies ist z. B. meist der Fall in der Nähe eines abgestorbenen Rädertieres oder in der Nachbarschaft von modernden Pflanzenteilen.

Am zahlreichsten waren die in Rede stehenden Bakterien im August wahrzunehmen; im September kamen sie auch noch häufig vor, aber im Oktober wurden sie schon seltener, und im Dezember vermisste ich sie in dem Material aus dem Utricularia-Tümpel vollständig. Dass sie aber auch noch in sehr niedrig temperiertem Wasser und sogar unter dem Eise auszudauern vermögen, beweist die oben mitgeteilte Erfahrung im Meimersdorfer Moor. Je nach den verschiedenen Lokalitäten scheinen also in dieser Hinsicht Abweichungen vorzukommen. —

Soviel aus der Literatur ersichtlich ist, war ein Bakterium der geschilderten Art bisher nicht bekannt. Jetzt aber, nachdem die Aufmerksamkeit darauf hingelenkt worden ist, wird man es zweifellos allerwärts in den kleinen Lachen der Sphagnum-Moore nachzuweisen im stande sein. In den grösseren Moorteichen, von denen ich mehrere untersucht habe, scheint es nicht zu existieren.

In der Algenfülle des kleinen Moorgewässers, von dem hier immer die Rede ist, bemerkte ich auch sehr häufig (August 1902) winzige sphärische Cysten von der leuchtenden Farbe der hochroten Johannisbeere. Dieselben hatten einen Durchmesser von 24 μ und waren von einer derben, völlig farblosen Hülle umgeben. Solche Cysten lagen oft in einer Anzahl von 20 bis 30 beisammen und stachen auffällig gegen das Grün der andern Algenformen ab.

Der Inhalt dieser Gebilde war granuliert und sie machten den Eindruck, als seien es Ruhezustände irgend einer höhern Algenspezies. Herr Prof. Schmidle, den ich auf diese merkwürdigen Objekte aufmerksam machte, sprach hingegen die Vermutung aus, dass dieselben möglicherweise zu den wenig bekannten Gattungen *Chlorobotrys* (Bohlin) oder *Bothrydiopsis* (Orzi) gehören, die in Moorsümpfen zu Hause sind. Nicht unwahrscheinlich ist es aber auch, dass hier eine neue, bisher übersehene Gattung vorliegt. Auch wäre es möglich, dass diese roten Cysten in einer genetischen Beziehung zu Botryococcus brauni stünden, denn ich habe mehrmals die Verfärbung des Inhalts derselben ins Rostrote beobachtet, so dass eine in der Nähe liegende Botryococcus-Traube mit diesem Kolorit völlig übereinstimmte. Dazu kommt, dass Lemmermann das oft sehr zahlreiche Vorkommen von Botryococcus in Sphagnumpolstern wahrgenommen hat und darüber seine Verwunderung ausspricht.[1]) Es könnte also sein, dass jene Cysten Ruhezustände der genannten Algen wären, welche, nachdem sie sich gebildet haben, auf den Grund sinken oder in die Moorrasen geraten, um hier eine längere Zeit hindurch ein latentes Leben zu führen. Hierüber können selbstredend nur fernere Beobachtungen und besonders darauf gerichtete Züchtungsversuche das entscheidende Wort sprechen. Ich werde auf diese Cysten achten, wenn sie wieder erscheinen; beim Eintritt der kälteren Jahreszeit wurden sie seltener und jetzt (Dezember) habe ich sie überhaupt nicht mehr gesehen.[2])

Im Anschluss hieran möchte ich auch einige Bemerkungen in Bezug auf die Periodizitätsverhältnisse der pflanzlichen Organismen in solch kleinen Wasserbecken machen. In dieser Hinsicht ist vor allem zu konstatieren, dass ein deutlich wahrnehmbares Zunehmen der Individuenzahl einzelner Spezies oder ein ebenso offenbares Zurückgehen in dem Auftreten von anderen in der Zeit vom August bis November nicht zu beobachten war, sondern dass bloss ein fast gleichmässig auf alle in dem Utri-

---

[1]) Vergl. Algenflora eines Moortümpels bei Plön. Plöner Forschungsber. Teil VIII, 1901, S. 72.

[2]) Zur Ergänzung dieser Beobachtung muss ich hinzufügen, dass ich in einer Materialprobe vom 11. Januar (1903) dieselben Cysten wieder in grösserer Anzahl antraf, so dass sie höchst wahrscheinlich im Herbst bloss seltener werden, aber doch nicht gänzlich fehlen.

cularia-Tümpel vorhandenen Arten sich erstreckender Rückgang und ein allmähliches stetiges Seltenerwerden der verschiedenen Formen zu verzeichnen war in dem Masse, als die Temperatur herbstlich, resp. winterlich wurde. Doch machten manche Spezies auch hiervon eine Ausnahme, denn ich fand in Material aus dem in dieser Beziehung genau kontrollierten kleinen Utricularia-Tümpel des Holstmoores noch am 11. Januar (1903) völlig frische Exemplare von Closterium cornu, Closterium acerosum, Closterium moniliferum, Tetmemorus granulatus, Staurastrum muticum, Arthrodesmus incus, Spirotaenia condensata, Atractinium schmidlei, Botryococcus brauni etc. Nur im Ganzen machte das Material den Eindruck einer geringeren Organismenfülle, während die einzelnen Exemplare der genannten Algenarten nichts an Frische und gutem Aussehen vermissen liessen. Auch Vanheurckia rhomboides war unter den obigen Spezies zahlreich vertreten. Dagegen war bezüglich des tierischen Lebens wenig zu spüren und von Flagellaten z. B. sah ich nur die kleineren Formen, aber manche in erheblicher Anzahl.

Zum Schluss der Berichterstattung über die niedere Pflanzenwelt des Utricularia-Tümpels möchte ich auch noch jenes merkwürdigen Organismus Erwähnung tun, den Schewiakoff vor einigen Jahren entdeckt und unter dem Namen *Achromatium oxaliferum* beschrieben hat.[1]) Später entdeckte ihn J. Frenzel[2]) (Friedrichshagen) nochmals und bezeichnete ihn als Moddérula hartwigi, was Veranlassung dazu gab, dass R. Lauterborn[3]) und ich[4]) auf die Identität der letzteren mit dem ersteren aufmerksam machten. Das Vorkommen dieses Achromatium in dem von mir so eingehend untersuchten Tümpel hatte ich bis jetzt (Mitte Januar 1903) übersehen, aber in einem frischen daher stammenden Algenpräparate, welches ich zum Zwecke einer anderweitigen Orientierung aufmerksam durchmusterte, fand ich diesen bakterienartigen Organismus, der von dem russischen Forscher so ein-

[1]) Über einen neuen bakterienähnlichen Organismus des Süsswassers. Mit 1 Tafel. Verhandl. des mediz.-naturh. Vereins zu Heidelberg. 1893. (Habilitationsschrift.)

[2]) Neue oder wenig bekannte Süsswasserprotisten. Biolog. Centralblatt Nr. 22, 1897.

[3]) Biol. Centralblatt Nr. 3, 1898, S. 95.

[4]) Ibid., S. 97. Die von mir herrührende Notiz ist dort anstatt mit O. Z. irrtümlicherweise mit E. O. unterzeichnet worden.

gehend in Betreff seines Baues und seiner systematischen Stellung untersucht worden ist, mehrfach vor. Ich bemerkte aber nur kleine kugelige und ellipsoidische Exemplare, nicht jene zur Teilung sich anschickenden grösseren, die zwei Hälften darstellen, welche nur noch durch eine schmale Substanzbrücke miteinander verbunden sind. In andern Moorlachen bin ich freilich auch diesen in grosser Zahl begegnet, wie ich später erwähnen werde, aber in dem Tümpel, von dem hier die Rede ist, sah ich nur kleinere Exemplare von 18 bis 24 μ Durchmesser. Und diese waren nur sehr zerstreut in dem Algengewirr vorfindlich. Dass ich dieses Wesen nicht vorher bemerkt hatte, erklärt sich daraus, das es ein Bewohner des Grundes ist, von woher ich erst durch Anwendung des schon oben erwähnten »Schlammsaugers« brauchbare Proben zu entnehmen in die Lage kam.

Die niedere Tierwelt unseres kleinen Tümpels ist ebenfalls durch eine stattliche Anzahl von Gattungen und Arten repräsentiert, die ich nachstehend zunächst dem Leser in einer Liste vorführe.

A. Sarcodina.

Hyalodiscus limax (Duj.)
Amoeba proteus L.
Amoeba radiosa Ehrb.
Arcella vulgaris Ehrb.
Arcella discoides Ehrb.
Arcella gibbosa Pen.
Hyalosphenia tincta Leidy
Hyalosphenia elegans Leidy
Difflugia pyriformis Perty
Difflugia oblonga Ehrb.
Difflugia lobostoma Leidy
Difflugia corona Wall.
Centropyxcis aculeata Stein
Nebela carinata (Arch.)
Nebela lageniformis Pen.
Lequereusia jurassica Schlumb.
Euglypha alveolata (Ehrb.) Leidy
Euglypha setigera Perty
Euglypha globosa (Cart.)
Assulina seminulum (Ehrb.) Leidy

Microgromia socialis Arch.
Diplophrys Archeri Bork.
Pseudodifflugia hemisphaerica Pen.
Cryptodifflugia turfacea Zach. n. sp.

B. Heliozoa.

Actinophrys sol Ehrb.
Heterophrys myriopoda Archer
Acanthocystis turfacea Cart.

C. Flagellata.

Cercomonas clavata Perty
Dendromonas virgaria (Weisse)
Phalansterium consociatum Cienk.
Euglena viridis Ehrb.
Trachelomonas volvocina Ehrb.
Trachelomonas oblonga Lemmerm.
Phacus pleuronectes (O. F. M.)
Anisonema acinus Duj.
Chrysomonas flavicans (Ehrb.)
Dinobryon sertularia Ehrb.
Synura uvella Ehrb.
Chlorogonium euchlorum Ehrb.
Gymnodinium fuscum Ehrb.
Hemidinium nasutum Stein
Peridinium pusillum (Pen.) Lemmerm.

D. Ciliata.

Prorodon ovum (Ehrb.)
Lionotus anser Ehrb.
Frontonia acuminata (Ehrb.)
Paramaecium bursaria Ehrb.
Stentor polymorphus Ehrb.
Stentor coeruleus Ehrb.
Vorticella sinuata Zach. n. sp.

E. Suctoria.

Sphaerophrya pusilla Clap. et Lachm.

F. Turbellaria.

Stenostoma leucops O. Sch.
Stenostoma lemnae (v. Graff) Duj.

Stenostoma turgidum Zach. n. sp
Mesostoma viridatum v. Graff

G. Rotatoria.

Stephanoceros eichhorni Ehrb.
Oecystes pilula Wills
Rotifer vulgaris Schr.
Rotifer citrinus Ehrb.
Rotifer tardus Ehrb.
Philodina roseola Ehrb.
Philodina tuberculata Gosse
Polyarthra platyptera Ehrb.
Notops hyptopus Ehrb.
Monommata longiseta Bartsch, var. *grandis* Tessin
Stephanops unisetatus Collins
Diaschiza semiaperta Gosse
Cathypna ligona Dunlop[1])
Distyla ploenensis M. Voigt[2])
Monostyla lunaris Ehrb.
Colurus uncinatus Ehrb.

H. Gastrotricha.

Chaetonotus larus Ehrb.
Chaetonotus succinctus M. Voigt[3])
Chaetonotus chuni M. Voigt[4])

J. Cladocera.

Pleuroxus excicus Fischer

K. Isopoda.

Asellus aquaticus L.

L. Acarina.

Notaspis lacustris Michael

M. Tardigrada.

Macrobiotus macronyx Duj.

N. Insecta.

Aeschna sp. (Larven).

[1]) Vergl. The Journal of the Quekett Microscopical Club, Ser. 2, Vol. 8, Nr. 48, 1901, S. 29 bis 32, Taf. II, Fig. 4 bis 6.
[2]) Vergl. Zoolog. Anzeiger Nr. 682, 1902, S. 679.
[3]) Vergl. Zoolog. Anzeiger Nr. 662, 1902, S. 117.
[4]) Vergl. Zoolog. Anzeiger Nr. 660, 1901, S. 37.

Beschreibung der neuen Formen.

1. Cryptodifflugia turfacea Zach. n. sp.

(Taf. II, Fig. 18, a bis c).

Das Genus Cryptodifflugia ist seiner Zeit von Penard[1]) aufgestellt worden und umfasst sehr kleine, beschalte Rhizopoden, welche leicht bei der Durchsicht von Präparaten, in denen viele Spezies zu beachten sind, übersehen werden können. Die Art, von der ich im nassen Torfmoos sehr zahlreiche Exemplare vorfand, hat die Gestalt eines etwas gekrümmten Fläschchens (a) oder vielmehr die einer kurzhalsigen Retorte (b). Um den Rand der Mündung läuft ein kleiner Wulst. Die ganze Schale ist glatt und bräunlich gefärbt, ohne anhaftende Fremdkörper. Die Länge beträgt 18 bis 14 μ bei einem Durchmesser des bauchigen Teils von 10 bis 16 μ. Die Weite der Öffnung ist 6 μ. Ziemlich oft habe ich Doppelgehäuse mit je zwei Hälsen und Mündungen (c) gesehen, welche im übrigen von demselben Zuschnitt und der gleichen Färbung waren.[2]) Das klare, feinkörnige Plasma nahm den hinteren, resp. oberen Teil der Schale ein und befand sich wie in einer Art Erstarrung. Obgleich ich damals (August 1902) in jedem Präparate immer Dutzende von diesen kleinen Difflugien zur Ansicht bekam, so habe ich doch nur ein einziges Mal die Pseudopodienentfaltung bei einer derselben beobachten können: es traten zahlreiche dünne und ziemlich lange Protoplasmafortsätze aus der Mündung hervor, ohne erheblich zu divergieren. Der Aufenthalt dieser winzigen Foraminitere war das am Rande des betreffenden Tümpels nur zum Teil ins Wasser eintauchende Sphagnum; in dem durch Auspressen von Utricularia gewonnenen Material kamen sie nicht vor. Penard berichtet ebenfalls, dass er seine Cryptodifflugia oviiformis »dans les sphaignes et les mousses« gefunden habe.

2. Vorticella sinuata Zach. n. sp.

(Taf. II, Fig. 11.)

Das Charakteristische dieser neuen Vorticellen-Art besteht darin, dass der Kontur des optischen Längsschnitts ihres Zooids

[1]) Études sur les Rhizopodes d'eau douce, 1890, S. 169.

[2]) Solche Doppelschalen hat man auch bei den grösseren Difflugien beobachtet und L. Rhumbler (Cellleib-, Schalen- und Kernverschmelzungen bei den Rhizopoden) hat im Biol. Centralblatt Nr. 3 (1898) die Organisationsverhältnisse dieser Zwillinge näher untersucht.

in seiner mittleren Partie eine starke Hervorwölbung zeigt, welcher nach oben und unten zu eine im geringen Grade ausgeprägte Einbiegung entspricht. Der Peristomrand ist deutlich vom übrigen Zellkörper abgesetzt und der Durchmesser des letzteren in diesem oberen Teile beträgt 60 μ. Das Zooid hat eine Länge von 125 μ und der Stiel eine solche von 250 bis 300 μ. Der Grosskern ist kurz und bandförmig, gewöhnlich aber wegen der dichten Anhäufung von Zoochlorellen im Protoplasma nicht sichtbar. Aus demselben Grunde hat diese Art fast stets eine lebhaft grüne Färbung und unterscheidet sich dadurch sofort von anderen Vorticellenspezies. In dem Utricularia-Tümpel fand ich übrigens bis jetzt ausschliesslich nur diese Spezies vor.

3. Stenostoma turgidum Zach. n. sp.

(Taf. II, Fig. 7 und 8.)

Die Länge dieses bei auffallendem Licht milchweiss aussehenden Strudelwurms ist 450 bis 500 μ; die grösste Breite desselben 75 μ. Man unterscheidet an dieser Spezies den für die Gattung Stenostoma überhaupt charakteristischen Kopflappen, welcher mehrere Anschwellungen zeigt, von dem eigentlichen Körper, der völlig glatte Umrisse hat, in der Mitte am dicksten ist und sich nach dem Ende zu stetig verjüngt. Die Mundöffnung ist, wie bei allen Stenostomiden, bauchständig und dreizipfelig. Der Ösophagus flimmert. Der Magen setzt sich nicht deutlich gegen die Leibeshöhle ab, sondern man gewinnt von Quetschpräparaten den Eindruck, dass die letztere mit grossen Parenchymzellen erfüllt ist, die bis dicht an die äussere Magenwand herantreten, und vielleicht sogar mit dieser verschmolzen sind. Kurz vor der Mundöffnung befindet sich auf der ventralen Seite des Kopflappens eine halbkreisförmige, wulstige (bauschärmelartige) Verdickung, die von einer Anzahl kurzer Längsriefen durchschnitten wird. Auf diesem Wulste steht eine ganze Mähne ziemlich langer Cilien, die bis dicht an den Mund heranreichen. Wenn das Tier schwimmt, so ragen einige dieser Cilien an der Stelle, wo der Kopflappen in den Wurmkörper übergeht, auch seitlich hervor. Ein besonders lebhaftes Spiel derselben Flimmerhaare entfaltet sich jedesmal dann, wenn der durchs Wasser gleitende Wurm seine Bewegungsrichtung ändert. Beim raschen Wechsel der letzteren scheinen jene längeren Cilien stets sehr wirksame Hilfe zu leisten.

Die Haut ist bei dieser neuen Art sehr reichlich mit Rhabditen durchspickt. Es sind kurze und relativ dicke Stäbchen, die aber einzeln (nicht in Bündeln) stehen. Besonders angehäuft sind sie im letzten Körperdrittel, wogegen das Vorderende des Kopflappens deren nur wenige enthält. Zwischen den Stäbchen sind da und dort auch jene eigenartigen Einlagerungen zu bemerken, die v. Graff als »lichtbrechende Punkte« bezeichnet hat. — Wegen der mehrfach am Körper dieser Würmer hervortretenden Anschwellungen, die für die neue Spezies kennzeichnend sind, habe ich den Namen »turgidum« für dieselbe gewählt. Am nächsten verwandt ist dieses neue Stenostomum augenscheinlich dem Stenost. lemnae, aber es besitzt kein Otolithenbläschen über dem Gehirn, wie dieses.

Es folgen nun wieder erläuternde Bemerkungen in Betreff des Vorkommens und der Grössenverhältnisse der in der obigen Liste verzeichneten Arten.

Hyalodiscus limax war gelegentlich in recht stattlichen Exemplaren zu beobachten; ich traf im Augustmonat Vertreter dieser Amöbengattung als Bewohner des Utricularia-Tümpels an, welche 120 μ lang und 16 μ breit waren. Die kontraktile Vacuole hatte bei diesen Tierchen ihren Platz im hinteren Leibesdrittel.

Amoeba proteus war an derselben Lokalität von mittlerer Grösse (312 μ) und hatte eine mehr in die Länge gestreckte Form. Die Pseudopodienbildung unterblieb fast gänzlich und das Protoplasma wölbte sich beim Kriechen nicht in Form grösserer Lappen hervor. Der Kern war von ovaler Gestalt und besass einen Längendurchmesser von 29 μ. Die Nahrung bestand aus Gymnodinium fuscum.

Difflugia corona fand ich in verschiedenen Exemplaren; darunter war eine mit 12 Dornen, und jeder dieser Schalenfortsätze trug an seinem distalen Ende eine hakig gekrümmte Klaue, was an die Zehenbewehrung eines Raubvogels erinnerte. Wahrscheinlich liegt hier eine Vorkehrung zur Erleichterung passiver Wanderungen vor, insofern jene Klauen offenbar das Anheften der Difflugien an andere und grössere Organismen, die einer freien Ortsbewegung fähig sind, begünstigen müssen.

Euglypha setigera scheint zu den selteneren Formen zu gehören; sie fand sich nur zerstreut zwischen den Algenfilzen vor.

Ihre Schale misst 90 μ in der Länge und war in ihrer ganzen hinteren Hälfte mit grossen Stacheln von 8 μ Länge besetzt. Diese Spezies begegnete mir nur einige Male im August. Perty (Kleinste Lebensformen, 1852) gibt davon auf seiner Tafel VIII, Fig. 19 eine getreue Abbildung. Ein kleines Exemplar von 40 μ Länge, welches ich ebenfalls beobachtete, war über und über bis vornhin zur Schalenmündung mit Borsten ausgestattet.

Diplophrys Archeri Bark. sah ich am 18. Januar (1903) mit schön entfalteten Pseudopodienbüscheln; es war aber nur ein vereinzeltes Exemplar von 16 μ Durchmesser. Im Innern lag ein grosser, goldgelber Fetttropfen, und die Länge der Scheinfüsse betrug 18 μ.

Microgromia socialis Arch. zeigte sich während der wärmeren Jahreszeit (August) in grosser Häufigkeit. Aber bereits im September wurde diese Spezies seltener und verschwand bald ganz. Im Herbste habe ich kein einziges Exemplar mehr davon gesehen.

Actinophrys sol war immer selten und kam gelegentlich nur in winzigen Exemplaren von 15 bis 20 μ vor.

Heterophrys myriopoda habe ich nur in zwei Exemplaren beobachtet. Das grössere davon hatte einen Durchmesser von 58 μ, war aber mit Pseudopodien von 160 bis 170 μ ausgestattet; einzelne erreichten sogar die Länge von 200 μ. Der proximale Teil der längeren Scheinfüsse war auf eine Strecke von 40 bis 42 μ verdickt; erst von da ab begann der dünne, weit hinausragende Teil des Pseudopodiums. Dieser letztere liess sich aber bis in die dicke Anfangsstrecke hinein verfolgen und in deren ganzem Verlaufe wahrnehmen, so dass es aussah, als ob die Verdickung eine röhrenförmige Hülle sei, die den proximalen Teil des Pseudopodiums ziemlich lose umschliesst, wogegen sie weiter hinauf immer zarter und ganz eng anliegend wird, so dass sie an die Pellicula der Suktorien-Tentakel erinnerte. An dem ganzen unteren (verdickten) Teil glaube ich auch eine feine Fältelung in Gestalt aufeinander folgender ringförmiger Knickungen erkannt zu haben. Verschiedene Nahrungskörperchen nahmen den mittleren Teil des kugeligen Heliozoenkörpers ein. In der zu äusserst gelegenen Schicht des Ektosarks traten zwei Vacuolen auf, welche bei ihrem Anschwellen halbkugelige Ausbuchtungen der Hülle erzeugten. Jedes dieser Bläschen war 16 μ gross und pulsierte in Zwischenräumen von etwa 5 Minuten. Unterm Mikroskop konnte

man ein langsames geradliniges Fortgleiten dieses Organismus konstatieren; aber es wurde in der Minute höchstens eine Strecke von 12 μ zurückgelegt. Durch Verschieben des Deckglases mit der Nadel konnte man leichte Biegungen der Pseudopodienstrahlen herbeiführen und es dauerte ziemlich lange, bevor dieselben dann von selbst wieder in ihre frühere radiäre Richtung zurückkehrten. Letzterer Vorgang nahm in einem Falle sogar 25 Minuten in Anspruch. Ich habe später nochmals einige Exemplare von Heterophrys gesehen, aber nicht weiter in ihrem Verhalten beobachtet.

Acanthocystis turfacea ist, wie schon der Name besagt, ein häufiger Bewohner von Torfgewässern. Ich traf alle Exemplare davon in Symbiose mit Zoochlorellen an, wodurch sie eine ganz grüne Färbung erhalten hatten.

Cercomonas clavata ist bei Perty (Kleinste Lebensformen) auf Taf. XIV, Fig. 10 gut veranschaulicht und darnach leicht wieder zu erkennen. Dies war einer der häufigsten Flagellaten des Utricularia-Tümpels und ich fand sie auch in anderen Moorgewässern stets in beträchtlicher Anzahl. Sie hat eine Länge von 40 bis 46 μ und ihre vorderen zwei Drittel sind keulenförmig verdickt. In dieser Partie des Zellkörpers liegen zahlreiche glänzende Kügelchen oder Brocken, wogegen das schwanzartig verlängerte hintere Drittel frei davon und hyalin ist. Diese Monade schwimmt mit Hilfe ihrer Geissel ziemlich rasch und dreht sich dabei häufig um ihre Längsachse.

Dendromonas virgaria kam in Stöcken von 250 μ Höhe vor, war aber im ganzen nicht häufig; man fand sie und *Phalansterium consociatum* stets nur vereinzelt.

Chrysomonas flavicans habe ich im Monadenstadium nur als sehr wenig zahlreich vorkommend konstatieren können; dagegen waren jene auffälligen Gebilde sehr häufig zu sehen, welche v. Stein für die Ruhezustände dieser Spezies erklärt und in recht naturgetreuen Zeichnungen auf Tafel XIII, Fig. 19, a bis f seiner schönen Flagellatenmonographie[1]) wiedergegeben hat. Es sind grössere und kleinere Scheiben aus feinkörniger Gallertmasse, in welche die mit goldgelben Chromatophoren versehenen Cysten eingebettet sind und eine kreisförmige Anordnung zeigen. Ich sah solche Scheiben von 56 μ Durchmesser mit 15 Cysten, eine

[1]) Organismus der Infusionstiere, I. Bd., III. Abt., 1. Hälfte, 1878.

von 24 μ mit 4 Cysten, eine von 28 μ mit 2 Cysten und eine von 20 μ mit nur einer einzigen Cyste. Stein spricht von diesen körnigen Umhüllungen als von »Gallertkugeln«; ich habe aber mehrere derselben durch Verschieben des Deckglases auf die hohe Kante gestellt und so wahrnehmen können, dass es sich hier tatsächlich um mehr oder weniger dicke Scheiben und nicht um Kugeln handelt.

Synura uvella trat im August und auch später noch häufig auf. Es waren unter den kugeligen Kolonien viele walzenförmige zu sehen, die als Teilungsstadien der ersteren aufzufassen sind.

Chlorogonium euchlorum kam nur vereinzelt vor. Die schlanken, spindelförmigen Monaden waren 60 μ lang und im Mittelteile 5 bis 6 μ breit, während sie anderwärts eine Länge von 100 bis 120 μ zu erreichen pflegen.

Gymnodinium fuscum, welches für gewöhnlich nur 80 μ lang wird, fand sich in der zweiten Hälfte des November in bedeutend grösseren Exemplaren vor. Der Utricularia-Tümpel enthielt damals solche von 100 μ Länge und 67 μ Breite (in der Querfurchengegend gemessen).

Hemidinium nasutum war im August eine häufige Erscheinung. Durchschnittlich hatten die Repräsentanten dieser Spezies eine Länge von 28 μ bei einer Breite von 16 μ.

Peridinium pusillum ist ein kleiner Panzerflagellat von 24 μ Längsdurchmesser. Die Zelle wird durch die Querfurche in eine grössere vordere und eine kleinere hintere Hälfte geteilt, wovon die erstere 16 μ, die andere 8 μ lang ist. Diese Geisselträger schwimmen sehr rasch, drehen sich dabei vielfach um ihre Längsachse, überschlagen sich, wechseln plötzlich die Bewegungsrichtung und sind überhaupt äusserst lebhaft in ihrem ganzen Gebahren. Penard erklärte dieses Wesen für ein Glenodinium, weil er die Täfelung auf dem Panzer übersehen hatte. Diese ist aber an der leeren Hülle ganz deutlich wahrzunehmen, wenn sie auch auf der vorderen Hälfte derselben weit mehr hervortritt als auf der hinteren. Im August war dieses Peridinium häufig.

Die ciliaten Infusorien waren in dem kleinen Moortümpel, der Monate hindurch das Objekt meiner Studien bildete, unzweifelhaft in viel geringerer Artenzahl vertreten, als die Flagellaten, die ausserdem noch bezüglich der Individuenmenge vorherrschend waren. Die Moorgewässer scheinen, wie dies auch aus den mehr

gelegentlichen Forschungen Anderer hervorgeht, die bevorzugte Heimat der Geisselträger und amöbenartiger Wesen zu sein.

Sphaerophrya pusilla fand ich in einem vereinzelten kleinen Exemplar am 18. Januar cr. Der kugelige Körper dieser zierlichen stiellosen Acineta hatte nur einen Durchmesser von 17,5 μ, während die zahlreichen Tentakeln eine Länge von 19 μ besassen.

Von Rädertieren stellte ich das Vorkommen von 15 Arten fest, womit aber die in den Beobachtungsmonaten wirklich vorhanden gewesene Rotatorienfauna sicher nicht erschöpft ist. — Polyarthra platyptera war nur in einer sehr kleinen, überaus beweglichen Varietät vorhanden, die nur etwa halb so gross ist, wie die gewöhnliche Ehrenbergische Form und auch bei weitem nicht so zahlreich aufzutreten pflegt, wie diese.

Cathypna ligona ist selten, aber ich fand sie in mehreren Exemplaren gegen Ende des Augustmonats.

Distyla ploenensis tritt auch nur ganz vereinzelt auf, ist aber vom August bis zum Dezember nachweisbar vorhanden.

Die beiden Chaetonotus-Arten (succinctus und chuni) scheinen in den Mooren besonders gut zu gedeihen, denn sie kommen neben Chaetonotus larus vor allen übrigen Gastrotrichen-Arten am häufigsten in torfigen Gewässern vor.

Auf die Crustaceen habe ich bei meiner Durchforschung der kleineren Moorsümpfe am wenigsten geachtet, weil Vertreter derselben überhaupt selten in den Präparaten vorkamen, und dies hängt wieder mit der Art und Weise der Materialgewinnung zusammen, welche für die Erbeutung dieser Tiere nicht günstig war. So erklärt es sich, dass ich nur einmal gelegentlich einen Pleuroxus und später ganz zufällig noch eine Wasserassel in dem aus Sphagnum gepressten Wasser entdeckte.

Notaspis lacustris ist eine sehr verbreitete Milbenart (Oribaatide), welche namentlich auch in den nassen Moorpolstern der Heidemoore — wie schon seit langem bekannt ist — vorzukommen pflegt.

Macrobiotus macronyx war stets nur vereinzelt zu sehen; er ist ein Bewohner des untergetauchten Sphagnums und nährt sich darin höchst wahrscheinlich von den sich dort aufspeichernden modernden Pflanzenteilchen. —

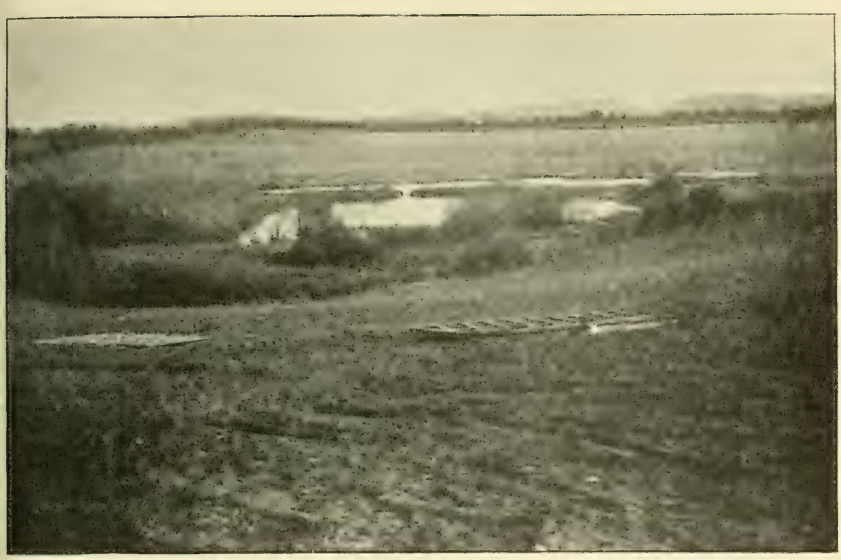
Insgesamt konnte ich während einer fünfmonatlichen Beobachtungszeit in dem kleinen Moortümpel 60 Algenspezies und 77 Tierarten feststellen; unter letzteren 24 Amöbinen, 3 Heliozoen,

15 Mastigophoren, 7 Ciliaten, 1 Suctorie, 19 Vertreter des Wurmtypus (Turbellarien, Rotatorien, Gastrotrichen) und 5 Arthropoden. Damit ist aber das Verzeichnis selbstredend noch nicht vollständig, da ich viele kleine Desmidieen und zahlreiche an der Grenze der Sichtbarkeit stehende Geisselträger vorläufig noch unberücksichtigt gelassen habe, weil deren richtige Bestimmung zu zeitraubend war. Ein eigentliches Plankton war in dem Utricularia-Tümpel nicht vorhanden, da die geringe Wasserfläche desselben fast während des ganzen Jahres von der dichten Vegetation des kleinen Wasserhelms eingenommen ist, so dass kaum eine Lücke freien Wassers übrig bleibt. Aber in den grösseren Moortümpeln, von denen ich auch einige untersucht habe, finden wir eine ziemlich artenreiche und auch quantitativ nicht unbeträchtliche Vereinigung von pflanzlichen und animalischen Schwebwesen, die wir im nachstehenden noch hinsichtlich ihrer Komponenten kennen lernen werden.

II. Grösserer Moortümpel zwischen Behl und Grebin.

Auf einer dem Gutsbesitzer Langbehn zu Behl gehörigen Feldflur liegen in einer ansehnlichen Vertiefung des Terrains zwei grosse unter sich zusammenhängende Moorlachen, von denen ich die eine, welche einen leichteren Zugang darbietet, als die andere, mehrmals in Betreff ihrer mikroskopischen Bewohnerschaft untersucht habe. Darüber soll im folgenden referiert werden.

Die vordere der beiden Moorlachen, die scheinbar den grösseren Raum in der Einsenkung einnimmt, ist in Wahrheit die kleinere und besitzt eine Flächengrösse von nur 3 bis 4 Ar. Dabei ist sie 2 bis 3 m tief und ihr Grund ist mit einem bräunlichen, torfigen Schlamm bedeckt. An der Oberfläche derselben flottieren zahllose Stauden der Wasserschere (Stratiotes aloides) und ausserdem ist Wasserpest und Potamogeton in grosser Menge darin vorhanden. In einer seichten Bucht dieses Gewässers war Stratiotes noch im Oktober 1902 so üppig entwickelt, dass die dicht aneinander gedrängten Pflanzen von dem Spiegel der Lache gar nichts mehr sehen liessen. Dagegen war es in dem eigentlichen Becken doch möglich, mit dem Wurfnetz aus feiner Gaze einige Fänge zu machen, wobei freilich jedesmal ein oder zwei



Moorlachen im freien Felde beim Dorfe Behl (nach einer Photographie von Dr. O. Zacharias).

Stauden der Wasserschere zwischen den Schnüren des Netzes hängen blieben und mit herausgezogen wurden. Durch diese vom Ufer aus gemachten Fänge erbeutete ich die nachstehend verzeichneten Organismen:

Closterium attenuatum
Closterium acerosum Ehrb.
Closterium Venus Kütz.
Closterium ehrenbergi Menegh.
Mougeotia sp.
Nitzschia acicularis W. Sm.

Ausserdem war noch *Achromatium oxaliferum* Schew. in grosser Menge zu konstatieren und vielfach auch *Pseudospirillum uliginosum mihi*, welches letztere aber hier viel kürzer war, als im Holstmoor. Ich zählte bei den Behler Exemplaren immer nur 5 bis 6 glänzende Körner im Innern, während jene mindestens die doppelte Anzahl und noch mehr enthielten.

Amoebina.

Arcella vulgaris Ehrb.
Pamphagus hyalinus (Ehrb.)

Heliozoa.

Actinophaerium eichhorni (Ehrb.)
Acanthocystis turfacea Cart.
Sphaerastrum fockei Arch.

Flagellata.

Histiona zachariasi M. Vogt
Eudorina elegans Ehrb.
Dinobryon sertularia Ehrb.
Synura uvella Ehrb.
Peridinium bipes Stein

Ciliata.

Trachelophyllum apiculatum (Perty)
Stentor polymorphus Ehrb.

Turbellaria.

Stenostoma sp.

Rotatoria.

Asplanchna priodonta Gosse
Polyarthra platyptera Ehrb.
Dinocharis pocillum Ehrb.

Cladocera.

Eurycercus lamellatus O. F. M.
Acroperus leucocephylus Koch.
Pleuroxus excisus Fischer
Clydorus sphaericus O. F. M.
Simocephalus vetulus O. F. M.

Hierzu gesellten sich noch sehr viele Larven einer Chloëart und ebensolche einer Libellenspezies (Agrion). Von beiden fischte das Netz grosse Mengen.

Ein wirkliches Plankton in dem Sinne, wie wir es in den meisten Seen und Teichen antreffen, war hier ebensowenig vorhanden, wie in dem bei weitem kleineren Utricularia-Tümpel des Holstschen Heidemoors. Die Fauna erwies sich vielmehr als eine sogenannte lacustrische, in der hauptsächlich niedere Krebstiere und Insektenlarven, aber wenig Protozoen vertreten sind.

Von letzteren ist eines der interessantesten *Sphaerastrum fockei*, welches in Kolonien bis zu 55 Kugeln von mir gefunden wurde,

die alle durch Sarkodestränge miteinander verbunden waren. Für gewöhnlich gilt ein aus 20 Individuen bestehender Verband schon für gross und es ist daher bemerkenswert, dass das Behler Moor solch ausserordentlich grosse Sphaerastrum-Kolonien produziert.

Histiona Zachariasi M. Voigt, ein festsitzender Flagellat, der in systematischer Hinsicht der Gattung Bicoeca am nächsten steht, fand sich oft in einer Anzahl von hundert oder noch mehr Exemplaren auf einem einzigen Clost. ehrenbergi, und diese letztere Alge war ziemlich häufig in dem Behler Moorgewässer, dessen biologische Verhältnisse wir hier erörtern. Von M. Voigt ist dieser Geisselträger detailliert im 9. Hefte der Plöner Berichte beschrieben und auch auf Taf. II daselbst (Fig. 1 und 2) durch eine gute Abbildung zur Anschauung gebracht worden.

Trachelophyllum apiculatum (Perty) war ziemlich häufig in den frischen Präparaten zu sehen. Er war hier ohne die eigentümliche Gallerthülle, welche bei den Exemplaren desselben Infusoriums aus dem Kleinen Plöner See und von diversen andern Lokalitäten stets vorhanden ist.

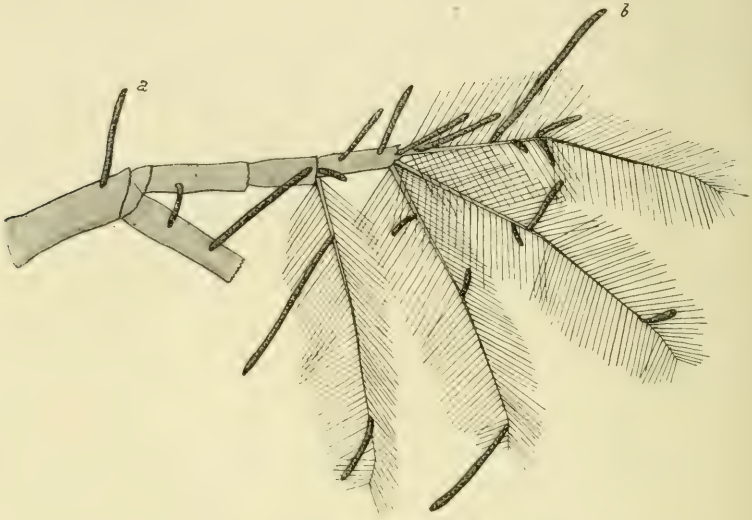
Über die Krebstiere, die zu den gewöhnlichsten Arten zählen, liesse sich nichts bemerken, wenn nicht Simocephalus vetulus ausserordentlich reich mit *Amoebidium parasiticum* Cienk.

Daphnia pulex mit Amoebidium parasiticum behaftet.

behaftet gewesen wäre, so dass es kein Individuum dieser Cladoceren-Spezies gab, welches nicht mehrere Dutzend der bekannten Schläuche jenes merkwürdigen, bald zu den Tieren, bald zu den Pflanzen gerechneten Wesens an sich getragen hätte. Zur

Vergegenwärtigung der Art und Weise, wie die Amoebidium-Schläuche an den Cladoceren festsitzen und in welcher Anzahl sie daran überhaupt vorkommen, möge die vorhergehende Zeichnung eines Exemplars von Daphnia pulex dienen, die mir Herr W. Zopf, der Direktor des botanischen Gartens in Münster, freundlichst für den Zweck der Publikation zur Verfügung gestellt hat.

Die Schläuche sind 40 bis 50 μ lang und nehmen ihren Platz mit Vorliebe auf den Ruderantomeen ein, welche manchmal dicht damit besetzt sind. Dies wird in der beistehenden Abbildung



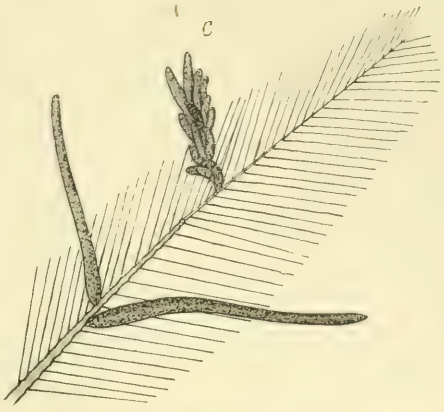
Rechte Ruderantenne von Daphnia pulex mit Amoebidium-Schläuchen (nach einer Zeichnung von M. Voigt).

so, wie wir es an einem gewöhnlichen Wasserfloh beobachten konnten, genau nach der Natur veranschaulicht.

Bei *a* sieht man einen Schlauch von mittlerer Grösse, der auf dem Stammgliede der Antenne sitzt, während die längeren sich auf den gefiederten Ruderborsten angesiedelt haben.

In der dritten Abbildung sehen wir eine dieser Borsten bei stärkerer Vergrösserung und erkennen gleichzeitig, dass die Schläuche nach ihrem oberen Ende zu sich etwas verdünnen. Der Inhalt der erwachsenen Schläuche hat ein hellgrau-glänzendes Ansehen und enthält viele dunkeln Körnchen. Dazu auch in kurzen Abständen dicht aufeinanderfolgende zahlreiche Zellkerne, die sich später mit entsprechenden Protoplasmapartieen umgeben.

Jede von diesen verwandelt sich dann — nach Abscheidung einer zarten Membran — in die spindelförmigen Jugendzustände des Amoebidium, welche nach dem Platzen des Mutterschlauches (siehe nebenstehende Abbildung bei *c*) frei werden, aber nur kurze Zeit beisammen bleiben. Schon nach wenigen Stunden löst sich nämlich die überaus feine Hülle dieser Spindeln auf und es tritt nun aus jeder derselben eine kleine längliche Amöbe hervor, welche lebhaft umherkriecht. Die Bildung von Pseudopodien beobachtete ich nicht, sondern die winzigen Wesen bewegten sich nach der Art eines Hyalodiscus limax. Die von Cienkowsy beschriebene Cystenbildung dieser amöboiden Zwischenstadien (Zoosporen), aus denen wieder spindelförmige Körperchen hervorgehen sollen, habe ich nicht gesehen; auch die zweite Art von Dauerzuständen mit der dicken Hülle, deren Inhalt sich nach einer gewissen Zeit ebenfalls zu jugendlichen Amöbidien entwickeln soll, kam mir nicht zu Gesicht. Der schwierigste Punkt in dem Lebenscyklus dieses merkwürdigen Wesens ist der, welcher die Ansiedelung der aus den Amöben hervorgehenden jugendlichen Schläuche auf den Wohntieren betrifft. Darüber ist, trotz der zahlreichen Beobachter des Amoebidium parasiticum, bisher nichts Definitives bekannt. — Ich habe diesen eigentümlichen Organismus im Oktober des verflossenen Jahres (1902) gleichzeitig an drei verschiedenen Lokalitäten vorkommend gefunden: 1. im Behler Moor (an Simocephalus), 2. in einem seichten Graben des Plöner Schlossparks (an Daphnia) und 3. in einem Tümpel seitlich von der Lütjenburger Chaussee dicht vor der Stadt Plön (gleichfalls an Daphnia). —



Stark vergrösserte Amoebidium-Schläuche an einer einzelnen gefiederten Ruderborste (nach M. Voigt).

Das schon früher in dieser Abhandlung erwähnte *Achromatium oxaliferum* war in der Behler Moorlache in ganz erstaunlicher Menge vorfindlich. Am häufigsten erschien es in der Form eines kurzen, dicken Cylinders mit abgerundeten Enden: das Ganze von einer

Länge, die im höchsten Falle 65 bis 70 μ betrug. Doch gab es auch viel kleinere Exemplare von gleicher Form, d. h. solche, welche nur 25, 23 und 20 μ lang waren. Dazwischen kamen zahlreiche mitten in der Querteilung begriffene Individuen vor und auch ganz kugelrunde Exemplare, die als die Produkte einer unlängst erst vor sich gegangenen Teilung zu betrachten sind. Unter diesen kleinen Achromatien, die ebensowenig wie die grösseren mit irgend einem anderen Organismus verwechselt werden können, zeigten mehrere auffallend rasche Schwimmbewegungen, die zweifellos durch die Tätigkeit einer Geissel ermöglicht sein mussten, insofern sie mit Leichtigkeit in einer geraden oder krummen Linie, sowie vor- oder rückwärts erfolgten. Dieselbe Beobachtung hat auch M. Voigt ganz unabhängig von mir gemacht und zwar ebenfalls bei kleineren Achromatien. Dieses Faktum ist von hohem Interesse, da bisher bei diesem Organismus nur Bewegungen bekannt waren ähnlich denen, die man von Diatomeen und Oscillarien ausführen sieht. — Registrieren möchte ich hier auch noch das Vorkommen von maulbeerförmigen Zusammenscharungen recht kleiner Achromatien, die sich wie durch wiederholte Teilung aus grösseren Exemplaren hervorgegangen ausnehmen und kugelige Gebilde von 30 bis 35 μ Durchmesser darstellen. Dieselben lassen die Vermutung aufkommen, dass ausser der gleichhälftigen Querteilung bei diesem spaltpilzähnlichen Protisten auch noch eine andere Art der Fortpflanzung durch Zerteilung eines Mutterindividuums in zahlreiche Tochterkugeln stattfindet. Darüber liegen aber bis jetzt noch keine entscheidenden Beweise vor; immerhin ist jedoch das Auftreten solcher maulbeerähnlichen Verbände erwähnenswert.

Mir wurde das Achromatium oxaliferum als Bewohner von Moorgewässern ganz zufällig bei der Durchsicht von Grundschlamm aus den durchforschten Tümpeln bekannt. Aus einer Notiz, welche R. Lauterborn schon vor Jahren (1898) verfasst hat,[1]) ersehe ich aber, dass dieser Autor den in Rede stehenden Organismus gleichfalls schon »am Boden von Torf- und Lehmgruben und sogar in den Sphagnum-Sümpfen der Gebirge« vorgefunden hat, also an ganz ähnlichen Stellen, wie ich. Aus unseren beiderseitigen Angaben geht also die weite Verbreitung

[1]) Vergl. Biol. Centralbl. Nr. 3, 1898, S. 96.

des Achromatium hervor, welches übrigens keineswegs auf moorige Gewässer beschränkt ist, da Lauterborn es besonders zahlreich auch im Tiefenschlamm des Altrheins bei Neuhofen angetroffen hat.[1])

Pseudospirillum uliginosum war im Behler Moor zwar häufig, aber nur durch 10 μ grosse Stäbchen vertreten, welche 5 bis 6 lichtbrechende Perlen enthielten. Am 9. November wimmelte es noch in den Präparaten von diesem Bakterium; die kurzen Exemplare, die der Lokalität eigentümlich sind, erschienen mir aber weniger lebhaft beweglich, wie jene von 15 und bis 20 μ Länge im Holstmoor. Doch kann dies auch mit der mehr und mehr sinkenden Wassertemperatur im Zusammenhang stehen.

III. Moorteich im Dorfe Grebin bei Plön.

Dieser Teich ist östlich vom Nordende des Schluensees am Fusse eines Abhanges gelegen, welcher zu einer flachen Mulde hinunterführt, die auf der andern Seite von einem mässig hohen Hügel begrenzt wird. Das ganze Terrain trägt den Charakter einer Moränenlandschaft, in welcher kleine Anhöhen mit Bodendepressionen vielfach und in malerischer Weise abwechseln. Im Volksmunde heisst diese im Südwesten des Dorfes befindliche Gegend »Grebiner Raum«. Hier befindet sich ein dem Gutsbesitzer F. Specht gehöriger grösserer Teich (26 Ar), welchen ich längere Zeit hindurch aller 8 bis 14 Tage besucht und in Betreff seines Bestandes an mikroskopischen Tier- und Pflanzenwesen eingehend durchforscht habe. Die Tiefe dieses Teiches, dessen Grund aus einem dunkelbraunen, moorigen Schlamm besteht, ist 3 bis 4 m. Das Wasser desselben hat eine gelbliche Färbung und trübt sich bei Zusatz von Ammoniumoxalat nur unerheblich, besitzt hiernach also einen sehr geringen Kalkgehalt. Aus diesem Teiche sind mir nach und nach folgende Vertreter der niederen Flora und Fauna bekannt geworden.

Pflanzen.

Dactylococcopsis acicularis Lemmerm.
Coelophaerium naegelianum Unger
Clathrocystis aeruginosa Henfr.

[1]) Ibid. l. c.

Arthrospira jenneri Stizenb.
Anabaena macrospora Kleebahn
Kirchneriella lunata Schmidle
Closteriopsis longissima Lemmerm.
Polyedrium trigonum Naeg.
Tetraëdron minimum (A. Br.) Hansg.
Rhaphidium polymorphum Fres.
Rhaphidium polymorphum Fres., n. v. **incurvum Zach.**
Rhaphidium polymorphum Fres., n. v. **spiroides Zach.**
Rhaphidium polymorphum Fres., n. v. **serians Zach.**
Scenedesmus quadricauda Bréb.
Scenedesmus obtusus (Meyen)
Scenedesmus acutus (Meyen)
Coelastrum microporum Naeg.
Actinastrum hantzchi Lagerh.
Chodatella armata Lemmerm.
Botryococcus braunii Kütz.
Ophiocytium capitatum Wolle
Closterium subpronum West, var. *lacustre* Lemmerm.
Pediastrum boryanum (Turp.)
Pediastrum heptactis (Ehrb.)
Pediastrum duplex Meyen, var. *clathratum* A. Br.
Melosira granulata Ralfs
Cyclotella meneghiniana Kütz.
Stephanodiscus hantzschianus Grun.
Rhizosolenia longiseta Zach.
Tabellaria fenestrata Kütz.
Synedra acus Kütz.
Synedra ulna Ehrb.
Asterionella formosa Hass.
**Eunotia arcus* Kütz.
**Cocconeis placentula* (Ehrb.)
**Navicula cuspidata* Kütz.
**Navicula radiosa* Kütz.
**Neidium (Navicula) amphirhynchus, f. major* Cleve
**Stauroneis phoenicenteron* Ehrb.
**Stauroneis anceps* Ehrb.
**Cymbella cistula* Hempr.
**Epithemia zebra* Kütz.

Nitzschia aesecularis Kütz.
**Pinnularia nobilis* Ehrb.
**Pinnularia gibba* W. Sm.

Von diesen Algen sind die meisten bereits bekannte Planktonformen und nur die durch ein Sternchen ausgezeichneten Spezies sind mit Sicherheit als Grundformen zu betrachten, die nur als zufällige Beimischungen des Planktons zugleich mit letzterem in das feine Netz, womit ich hier immer zu fischen pflegte, hineingeraten sind. Die hier im Wasser schwebenden Pflanzen- und Tierformen waren in dem Grebiner Teiche auch in beträchtlicher Quantität vorhanden, so dass die Fangproben im Aufbewahrungsglase stets ein trübes Ansehen hatten und wie mit feinem Staub durchsetzt erschienen.

Betreffs einiger der aufgeführten Spezies füge ich aus meinem Exkursionstagebuche verschiedene Notizen bei, welche deren Erscheinungszeit, abweichende Grössenverhältnisse oder sonst ihr Verhalten charakterisierende Bemerkungen enthalten.

Coelastrum microporum war hier ebenfalls kleiner, als man es sonst zu finden gewohnt ist. Die Cönobien hatten einen Durchmesser von nur 23 μ und bestanden aus 8 bis 10 Zellen.

Chodatella (Taf. II, Fig. 13) trat nur vereinzelt auf. Die ovalen Zellen waren 14 μ lang und 10,5 μ im Breitendurchmesser: die hyalinen Borsten besassen eine Länge von 16 μ.

Stephanodiscus hantzschianus sah ich im November ohne Kieselstrahlen, aber ziemlich häufig in jedem Fange mit dem feinen Gazenetz. Die Zellen waren 16 μ hoch (Gürtelbandseite) und 12,5 μ breit.

Synedra acus, Nitzschia acicularis und *Asterionella formosa* sind in dem Grebiner Moorteiche die eigentlichen Planktondiatomeen, welche bis weit in den Herbst hinein ausdauern. Asterionella ist meist nur vierstrahlig und ihre Frusteln haben die geringe Länge von 36 bis 38 μ. — Tabellaria fenestrata war immer nur vereinzelt zu sehen.

Rhizosolenia longiseta war hier etwas kürzer, als in gewöhnlichen Teichen und Seen, aber sie war sehr zahlreich vorhanden und dauerte 14 Tage lang in üppigster Entfaltung aus. Erst im November zeigte sich ein rascher Rückgang in der Anzahl und am 9. desselben Monats fand ich nur noch vereinzelte Exemplare davon.

Rhaphidium polymorphum, n. var. **incurvum Zach.**

Die sehr variable Gattung Rhaphidium war im Plankton des Grebiner Moorteichs zwar immer nur sporadisch, aber in den Monaten September und Oktober doch mit ziemlicher Konstanz vertreten. Ausser der typischen Form, welche in mehr oder weniger dichten, aus 6 bis 10 nadelförmigen Zellen bestehenden Bündeln auftritt, kam in den Grebiner Fängen auch eine Varietät mit sichelartig gebogenen Zellen vor, welche ich als Rhaphidium polymorphum incurvum bezeichne, um sie von

Rhaphidium polymorphum, n. var. **spiroides Zach.**

zu unterscheiden, bei welcher nur wenige Zellen (4 bis 5) zu einem Bündel vereinigt sind, von denen jede eine steile Schraubenlinie (von einem einzigen Umgange) beschreibt. Bei dieser Form kommen übrigens die Zellen auch vereinzelt schwebend vor.

Rhaphidium polymorphum, n. var. **serians Zach.**

(Taf. II, Fig. 12.)

Das ist die merkwürdigste von den drei hier aufgezählten Varietäten. Bei ihr sind die beiderseitig zugespitzten Zellen nicht zu Bündeln miteinander vereinigt, sondern sind in Reihenform angeordnet und jede berührt die vorhergehende mit einem Teile ihrer Längsseite, wie es in der Figur dargestellt ist. 3 bis 5 Zellen kommen auf diese Weise hintereinander und nebeneinander zu liegen. Es entstehen auf diese Art 180 bis 200 μ lange, stabförmige Gebilde, welche sich beim Verschieben des Deckglases leicht in ihre einzelnen Komponenten auflösen. Die Farbe aller drei Varietäten und auch die der typischen Form aus dem Grebiner Moorteiche ist ein sehr blasses Spangrün, so dass man bei mangelhafter Beleuchtung diese zarten Nüancen der Grünfärbung überhaupt nur mit Mühe wahrnehmen kann.

Tiere.

A. Sarcodina.

Amoeba verrucosa Ehrb.
Amoeba radiosa Ehrb.
Cochliopodium bilimbosum (Auerb.)
Pseudodifflugia hemisphaerica Pen.
Actinosphaerium eichhorni Ehrb.
Heterophrys myriopoda Archer
Acanthocystis turfacea Cart.

B. Flagellata.

Codonocladium umbellatum (Tatens)
Euglena acus Ehrb.
Euglena spirogyra Ehrb.
Lepocinclis fusiformis (Cart.) Lemmerm.
Phacus longicaudus (Ehrb.)
Phacus pleuronectes (O. F. M.)
Colacium vesiculosum Ehrb.
Trachelomonas hispida Stein
Trachelomonas volvocina Ehrb.
Trachelomonas lagenella Stein
**Sphaeroeca volvox* Lauterb.
**Uroglena volvox* Ehrb.
**Synura uvella* Ehrb.
***Mallomonas fastigata Zach.** n. sp.
Cryptomonas ovata Ehrb.
**Peridinium pusillum* (Pen.) Lemmerm.
**Peridinium laeve* Huitfeldt-Kaas

C. Ciliata.

Stentor polymorphus Ehrb.
Stentor coeruleus Ehrb.
**Codonella lacustris* Entz
Bursaria truncatella O. F. M.
Coleps hirtus (O. F. M.)
Lionotus anser (Ehrb.)
Loxodes rostrum Ehrb.

D. Rotatoria.

Paramaecium bursaria (Ehrb.)
Paramaecium caudatum Ehrb.
Floscularia cornuta Dobie
**Conochilus dossuarius* Gosse
**Asplanchna priodonta* Gosse
**Synchaeta pectinata* Ehrenb.
**Polyarthra platyptera* Ehrb.
**Triarthra longiseta* Ehrb.
**Notops hyptopus* Ehrb.
Copeus caudatus Collins
**Euchlanis triquetra* Ehrb.

Monostyla bulla Gosse
**Pompholyx sulcata* Hudson
**Brachionus pala* Ehrb.
**Brachionus pala*, var. *amphiceros* Ehrb.
**Brachionus angularis* Gosse
**Anuraea aculeata* Ehrb.
**Anuraea cochlearis* Gosse
**Anuraea cochlearis stipitata* Ehrb.
Chaetonotus chuni M. Voigt[1])

E. Crustacea.

**Bosmina longirostris* O. F. M.
**Diaptomus gracilis* Sars.
**Cyclops* sp.

Von den hier angeführten Organismen sind nur die mit einem Stern kenntlich gemachten als Planktonwesen zu betrachten, wogegen die andern als ins freie Wasser geratene Bodenbewohner angesehen werden müssen. Übrigens haben wir es hier überhaupt mit einem etwas anders zusammengesetzten Plankton zu tun, als es in den grösseren Seen vorhanden ist, wo beispielsweise von Rädertieren die Brachioniden stets fehlen. Letztere sind hingegen ein Kennzeichen für das Plankton der Teichgewässer, dem ich zum Unterschiede vom Limnoplankton die Bezeichnung Heleoplankton beigelegt habe.[2]) Mit einem solchen Heleoplankton haben wir es auch in dem Grebiner Moorteiche zu tun, welcher — wie sich bei fortgesetzter Untersuchung herausgestellt hat — vor vielen andern durch seinen grossen Individuen-Reichtum an Rädertieren und ausserdem auch durch einen solchen an Chrysomonadinen (Mallomonas, Synura) bemerkenswert ist.

Nach dieser allgemeinen Charakteristik der Planktonverhältnisse sollen nun einzelne in jenem Teiche vorkommende Spezies besprochen werden.

Euglena acus kam bloss vereinzelt vor; ihre Länge betrug 166 μ, was immerhin eine ansehnliche Grösse ist. Es sind anderwärts aber schon Vertreter dieser Spezies von 180 μ Länge gefunden worden.

---

[1]) Vergl. Zoolog. Anzeiger Nr. 660, 1901.
[2]) Zool. Anzeiger Nr. 549, 1898.

Euglena spirogyra war hingegen grösser, als man sie sonst anzutreffen gewohnt ist. Die Grebiner Exemplare waren 160 μ lang und hatten 25 μ im Durchmesser. Im Innern derselben lagen zwei grosse, stabförmige Paramylonkörper; die Geissel war 16 μ lang. Die Bewegungen dieser Organismen verliefen äusserst träge.

Lepocinclis fusiformis (Taf. II, Fig. 17) kam öfter vor und entsprach der von Lemmermann davon gegebenen Beschreibung.[1]) Die Exemplare des Grebiner Moorteichs waren 12 μ breit und 33 μ lang; die Geissel hatte etwa die doppelte Länge des Zellenleibes (60 μ). Das Stigma hatte eine längliche (strichartige) Form; die ringförmigen Paramylinringe präsentierten sich zu beiden Seiten des Flagellaten im optischen Querschnitte als je zwei dicht bei einander liegende Kreissegmente.

Sphaeroeca volvox war ein ziemlich häufiger Planktonbestandteil. Die blassen Kolonien dieses Geisselträgers hatten einen Durchmesser von 180 bis 187 μ und zeigten sich besonders oft im Dezember (1902) und Januar cr. Im November waren sie aber auch schon da.

Uroglena volvox beobachtete ich am 23. November in einigen vereinzelten Stöcken; vorher war sie mir bei Durchsicht der Fänge nicht aufgefallen.

Mallomonas fastigata Zach. n. sp.

Als ich im Junimonat 1898 eine Anzahl sächsischer Karpfenteiche bei Zschòrna und Deutschbaselitz in Bezug auf deren Planktonkomposition untersuchte, fiel mir mehrfach eine Mallomonas-Art auf, die sich von allen bisher bekannten Spezies durch das lang hinausragende, zugespitzte Hinterende unterschied. Ich bezeichnete Herrn Lemmermann, der die Fänge in Betreff der darin vorkommenden Flagellaten durchzusuchen die Freundlichkeit hatte, als eine vermutlich neue Pelzmonade und nannte sie Mallomonas fastigata. Diese Spezies fand ich nun zu Grebin in grosser Anzahl wieder und nun benützte ich die Gelegenheit, um sie genauer mikroskopisch anzusehen. Da zeigte sich nun, dass der Leib dieser neuen Form 67 bis 70 μ lang ist und dass das schwanzartige Hinterende die knappe Hälfte dieser Länge für sich in Anspruch nimmt (vergl. Taf. II, Fig. 15). Die Mehrzahl

[1]) Berichte der Deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XIX, 1901. Vergl. auch dort Taf. V, Fig. 2.

der Exemplare hatte die angegebene Grösse, doch sah man auch welche dazwischen, die um ein volles Drittel kürzer waren. Der Panzer besteht aus nahezu kreisrunden Schüppchen, die in der Weise wie Dachziegel angeordnet sind. Die Stacheln haben ihre Ansatzstelle auf den Schuppen etwas entfernt vom Rande derselben und sind ziemlich lang (70 bis 75 μ), meist auch leicht gebogen. Jeder Schuppe entspricht nur ein einziger Stachel. Dieselben tragen an ihrem oberen Ende (auf der konvexen Seite desselben) eine Anzahl kleiner Zähnchen (4 bis 5). Hiernach ist die von mir schon im Sommer 1898 gesehene und damals schon Herrn Lemmermann unterbreitete Spezies identisch mit Mallomonas caudata Iwanoff, der übrigens bereits selbst diese Vermutung in seiner vor zwei Jahren erschienenen Abhandlung ausgesprochen hat.[1]) Eine in wenigen Worten ausgesprochene kurze Charakteristik von Mallomonas fastigata wurde seiner Zeit im 7. Teile der Plöner Forschungsberichte (1899, S. 109) von Herrn Lemmermann publiziert. An der Grebiner Lokalität war diese Chrysomonadine vom Oktober an bis in den Dezember hinein häufig.

Synura uvella. Von den Synura-Kolonien kann man genau dasselbe sagen. Auch dieser allbekannte Flagellat war den ganzen Herbst hindurch ein konstantes Planktonmitglied und manchmal so vorherrschend vorhanden, dass man mit vollem Recht von einem Synura-Plankton hätte sprechen können. Zu Beginn des November trat in den Stöcken dieser Spezies Cystenbildung ein, indem sich zwischen den übrigen Zellen des Verbandes eine oder zwei erheblich vergrösserten, eine ellipsoidische Form annahmen und sich mit einer stärkeren Hülle umgaben. Diese Cysten waren 17 μ lang und schienen aus der Kopulation zweier gewöhnlichen Zellen des Stockes hervorzugehen.

Peridinium lacre war auch eine häufigere Erscheinung und es näherte sich hier in seinen Dimensionen mehr den von Huitfeldt-Kaas[2]) beschriebenen Exemplaren, als im Klinkerteiche (vgl. XV. Kapitel dieses Hefts), wo es nur 42 μ lang und 33 μ breit war, während die nordischen Individuen eine Länge von 52 μ besitzen.

[1]) L. Iwanoff: Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chrysomonaden. Bull. de l'Akadémie impérial. des Sciences de St. Petersburg, Tom. XI, Nr. 4, 1900.

[2]) Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen. Mit 1 Tafel. Christiania 1900.

Codonella lacustris. Von dieser Tintinnide fand ich in den Novemberfängen nur leere Gehäuse. Dieselben waren 70 μ lang; davon entfielen aber 38 μ auf den Halsteil, der also noch etwas länger war, als der eigentliche Wohnraum des Infusoriums. Dadurch erhielten die betreffenden Gehäuse ein ganz eigenartiges Aussehen. Es ist wohl kaum daran zu zweifeln, dass Codonella während der wärmeren Monate des Jahres ziemlich zahlreich im Plankton des Grebiner Moorteichs vorhanden sein wird.

Bursaria truncatella ist als planktonische Form bisher nicht bekannt gewesen; aber sie scheint im Hinblick auf ihr sehr zahlreiches Vorkommen zwischen den übrigen notorischen Schwebformen doch auch mit zu letzteren gerechnet werden zu müssen. Mindestens ist sie für heleoplanktonisch zu halten und sie dürfte eine ähnliche Rolle in der Zusammensetzung des Teichplanktons spielen, wie die Brachioniden, welche ja auch in flacheren Becken das ganze freie Wasser in Besitz zu nehmen pflegen. Bei Bursaria truncatella kommt noch hinzu, dass dieselbe ein ausgezeichnetes aktives Schwimmvermögen besitzt.

Floscularia cornuta ist ein für gewöhnlich festsitzendes Rotatorium, und wenn es einmal im Plankton gefunden wurde, so ist das lediglich als Zufall zu betrachten. Ich habe es auch nur ganz vereinzelt gesehen.

Conochilus dossuarius kommt nicht, wie seine Gattungsverwandten, gesellschaftlich und zu vielen Individuen in Kolonien vereinigt vor, sondern immer nur einzeln. An der Grebiner Lokalität war er sehr häufig, aber nur eine kurze Zeit hindurch (Oktober).

Um die Mitte des Januar (1903) war das Plankton zwar sichtlich an Quantität stark vermindert, aber es zeigte immer noch eine überraschende Mannichfaltigkeit namentlich in Bezug auf Rotatorien, welche durch folgende Spezies vertreten waren: *Asplanchna priodonta* (vereinzelt), *Polyarthra platyptera* (häufig), *Triarthra longiseta* (häufig), *Synchaeta pectinata* (ziemlich viele), *Brachionus angularis* (massenhaft), *Anuraea aculeata* (in Menge), *Anuraea cochlearis stipitata* (vereinzelt), *Brachionus pala* und dessen Varietät *amphiceros* ebenfalls nur in wenigen Exemplaren. Von Protozoen war *Colacium vesiculosum* (auf Brachionus angularis) äusserst zahlreich vorhanden; ebenso *Mallomonas fastigata,* wogegen Sphaeroeca volvox und die beiden Paramaecium-Arten

(siehe obige Liste) nur vereinzelt auftraten. Die Crustaceen (Bosmina longirostris) und mehrere Cyclops-Spezies waren ebenfalls nur in wenigen Stücken vorhanden. Bei aller Mannichfaltigkeit der Zusammensetzung nahmen sich daher diese Planktonfänge im Aufbewahrungsglase ganz durchsichtig aus, so dass die Gesamtsumme des damals (Januar) im Grebiner Moorteiche vorhandenen organischen Lebens als eine ziemlich geringe betrachtet werden muss. —

Der betreffende Teich läuft übrigens an seinem nordöstlichen Ende in zwei lange Gräben aus, welche keinen Abfluss haben, sondern nur dazu dienen, die vorliegende Wiese zu bewässern. Aus dem schmäleren dieser beiden Gräben, der sehr reich an Elodea und andern Wasserpflanzen ist, habe ich ebenfalls öfter Untersuchungsmaterial entnommen, welches auf die Weise gewonnen wurde, dass ich Pflanzenbüschel herauszog und dieselben in die mitgebrachten Glasbüchsen ausdrückte. Letztere waren dann nach kurzer Zeit mit einer bräunlichen Brühe angefüllt, in der allerlei niedere Tiere und Pflanzen gefunden werden konnten, wenn man kleine Portionen davon aufmerksam unter dem Mikroskop durchmusterte. In diesem Material habe ich im Laufe der mehrmonatlichen Untersuchungszeit eine Reihe bereits bekannter, dazwischen aber auch einige völlig neue Formen festgestellt, die im nachstehenden aufgezählt, resp. näher beschrieben werden sollen. Ich werde also im Anschluss an das Vorhergehende zunächst handeln über

IV. Die niedere Fauna und Flora eines Moorgrabens in Grebin.

Pflanzen.

Coelosphaerium naegelianum Unger
Tetrapedia emarginata Br. Schroed.
Oscillatoria sp.
Rhaphidium polymorphum Fres., var. *serians* Zach.
Rhaphidium polymorphum Fres., var. *incurvum* Zach.
Selenastrum bibraianum Reinsch
Selenastrum gracile Reinsch
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.
Scenedesmus obtusus (Meyen)

Scenedesmus acutus (Meyen)
Coelastrum microporum Naeg.
Actinastrum hantzschianum Lagerh.
Richteriella botryoides (Schmidle) Lemmerm.
Golenkinia francéi Chodat
Lagerheimia vratislaviensis Br. Schroed.
Botryococcus brauni Kütz.
Oedogonium sp.
Pediastrum boryanum Menegh.
Pediastrum heptactis Ehrb.
Closterium linea Perty
Closterium gracile Bréb.
Closterium acerosum Ehrb.
Docidium ehrenbergi Ralfs
Staurastrum tetracerum Schmidle
Mougeotia sp.

Synedra ulna, var. *longissima* W. Sm.
Nitzschia acicularis (Rabh.) W. Sm.
Asterionella formosa Hass. (vierstrahlig)
Tabellaria fenestrata Kütz.
Stauroneis phoenicenteron Ehrb.
Neidium amphirhynchus, f. major Cleve
Stephanonodiscus hantzschianus Grun.

Achromatium oxaliferum Schew.

Da der betreffende Graben unmittelbar mit dem Moorteiche zusammenhängt und von diesem mit Wasser versehen wird, so ist es wohl begreiflich, dass die Mehrzahl der Algen, die wir schon für letzteren registriert haben, in der Flora des Grabens wiederkehrt.

Ganz besonders häufig war zwischen den anderen Formen eine 18 bis 20 μ breite dunkelspangrüne *Oscillatoria* verbreitet, deren Septen 5 μ weit von einander abstehen. Diese Spezies stimmt am meisten mit O. limosa überein, wenn sie auch eine etwas grössere Zellbreite, als diese besitzt, aufweist.

Richteriella botryoides war im Oktober sehr häufig, nahm aber dann schnell ab. Die einzelnen Cönobien hatten einen Durchmesser von 25 μ, die kugelrunden Zellen einen solchen

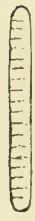
von 7 μ. Die Cönobien bestanden aus 4 bis 8 Zellen. Die hyalinen Stacheln der letzteren besassen eine Länge von 25 bis 30 μ.

Bei weitem seltener war *Lagerheimia vratislaviensis*; aber es kamen bei Durchsicht des Materials doch fast in jedem Präparate 1 bis 2 Stück vor. Die etwas geschweiften Borsten fand ich 16 bis 18 μ lang. Die Zelle selbst hatte eine Länge von 10,5 μ und eine Dicke von 5 μ.

Bei Eintritt der kälteren Jahreszeit (November, Dezember) nahm die Anzahl der Diatomeen in dem Graben sichtlich ab; nur zwei Spezies traten auch um diese Zeit in üppiger Entfaltung auf. Dies waren Stauroneis phoenicenteron und Neidium amphirhynchus, f. major. Auch im Januar (1903) dauerte deren zahlreiches Auftreten noch unvermindert fort. —

In gleicher Häufigkeit war aber auch Achromatium oxaliferum vertreten und auch bei diesem Organismus machte sich kein beschränkender Einfluss der Jahreszeit geltend. Die Mehrzahl der Exemplare desselben hatten eine Länge von 45 bis 50 μ bei einem Durchmesser von 20 μ. Doch kamen auch viel kleinere derartige Gebilde vor, die nur 20 μ lang und 8 μ dick waren. Bei diesen letzteren gewahrte ich im heurigen Januar, wie schon früher einmal, eine auffällig rasche Ortsveränderung, die nicht ruckweise oder schiebend erfolgte, sondern die wie die Schwimmbewegung eines echten Flagellaten aussah, obgleich ich nicht im stande gewesen bin, die Anwesenheit einer Geissel zu erkennen. —

Eine merkwürdige Bewegungsweise habe ich auch an einem oscillatorienähnlichen Wesen beobachtet, welches gleichfalls in Material aus dem betreffenden Moorgraben vorkam. Es handelte sich hier (vergl. die beistehende Figur) um eine stabförmlge, farblose Alge, welche genau die Septierung eines Oscillatorienfadens aufwies, aber dabei nur kurz (36 μ lang) war, bei einer Breite von 4 μ. Dieses offenbar dem Pflanzenreiche angehörige Wesen bewegte sich in der Art fort, dass es sich beständig überschlug und bald mit seinem vorderen, bald mit seinem hinteren Ende die Unterlage berührte. Am besten liess sich dieses Vorrücken mit der Art und Weise vergleichen, wie man mit einem Zollstab eine längere Strecke abmisst, indem man mit der ganzen Länge des ersteren (als Radius) von seinem Endpunkte aus immer fort Halbkreise beschreibt, die in einer auf der Messrichtung senkrecht stehenden Ebene gelegen



sind. Dies fortwährende Sichüberschlagen erfolgte mit mässiger Schnelligkeit und oft mit einem leichten Erzittern des ganzen Fadenstückes. - Hier anschliessend möchte ich gleich auch mit erwähnen, dass ich in Material, welches am 9. November 1902 durch das Abstreifen von Wassergewächsen (Elodea etc.) aus dem Teiche des botanischen Gartens zu Münster gewonnen worden war[1]), einen völlig bleichen, äusserst dünnen Oscillatoriafaden beobachtete, der mit einer Energie und Schnelligkeit Kriechbewegungen ausführte, die an das Gebahren eines kleinen Nematoden erinnern musste. Dieser Faden war 260 μ lang, besass aber eine Dicke von nur etwa 1,5 bis 2 μ. Es war hier nicht von einem stetigen Gleiten oder von pendelnden Schwingungen die Rede, wie sonst bei den grün oder bläulich gefärbten Vertretern der Oscillatorienfamilie, sondern es fand in diesem Falle ein so heftiges Umsichschlagen der Fadenenden statt, dass man viel eher einen Wurm, als ein pflanzliches Wesen vor sich zu haben glauben konnte. Gelegentlich war auch wiederholt Schlingenbildung bei demselben Faden zu beobachten, so dass er ein fortwährend wechselndes Bild der eigentümlichsten Gleit-, Kriech-, Peitsch- und Windebewegungen darbot. Ich habe bisher einen solchen Anblick noch niemals gehabt und es scheint, dass auch in der neueren algologischen Literatur kein derartiger Fall von so abnorm gesteigerter Bewegungsfähigkeit bei Oscillatorien verzeichnet ist.

Tiere.

Sarcodina.

Difflugia acuminata Ehrb.
Pseudodifflugia hemisphaerica Pen.
Centropyxis aculeata Stein
Euglypha setigera Perty
Pamphagus hyalinus (Ehrb.)

Sphaerastrum fockei (Arch.)
Acanthocystis turfacea Cart.
Acanthocystis brevicirrhis Greeff

[1]) Ich verdanke die Zusendung desselben der Güte des Herrn Prof. Dr. W. Zopf in Münster. Z.

Flagellata.

Cercomonas clavata Perty
Euglena acus Ehrb.
Euglena spirogyra Ehrb.
Euglena deses Ehrb.
Trachelomonas volvocina Ehrb.
Trachelomonas lagenella Stein
Trachelomonas hispida Stein
Lepocinclis fusiformis Lemmerm.
Phacus longicaudus (Ehrb.)
Phacus pleuronectes (O. F. M.)
Cryptoglena ovata Ehrb.
Gonyostomum semen (Ehrb.)
Astasia proteus Stein
Menoidium falcatum Zach. n. sp.
Peranema trichophorum (Ehrb.)
Heteronema tremulum Zach. n. sp.
Anisonema acinus Duj.
Phialonema cyclostoma Stein
Synura uvella Ehrb.
Glenodinium cornifax Schill.
Peridinium laeve Huitfeldt-Kaas

Ciliata.

Coleps hirtus (O. F. M.)
Lionotus anser (Ehrb.)
Leptodesmus tenellus Zach. n. g. n. sp.
Loxodes rostrum (O. F. M.)
Paramaecium bursaria (Ehrb.)
Spirostomum teres Clap. et Lachm., n. var. **caudatum Zach.**
Stentor polymorphus Ehrb.
Stichotricha secunda Perty
Uvoleptus musculus Ehrb.
Uvoleptus rattulus Stein
Stylonychia mytilus (O. F. M.)

Hydroidae.

Hydra fusca L.

Turbellaria.

Microstoma lineara Oerst.

Rotatoria.

Rotifer vulgaris Schrenk.
Actinurus neptunius Ehrb.
Diaschiza semiaperta Gosse
Mastigocerca cornuta Eyfferth
Scaridium longicaudum Ehrb.

Chaetonotus chuni M. Voigt
Chaetonotus serraticaudus M. Voigt

Oligochaetae.

Stylaria proboscidea O. F. M.
Chaetogaster diaphanus Gruith.

Cladocera.

Alona guttata Sars
Ilyocryptus agilis (Kurz)

Acarina.

Arrenurus bicuspidator Berl.

Coelosphaerium naegelianum war in diesem Graben im Oktober und auch noch später erstaunlich häufig; die Oberfläche des Wassers sah oft aus, als sei sie mit Grünspanpulver bestäubt. Die unendlich zahlreich vorhandenen kugeligen Familienverbände dieser Spezies pflegen bis an den Wasserspiegel emporzusteigen und dort sich zusammenzuscharen.

Golenkinia francéi, die ich nur in wenigen Exemplaren und in verschiedenen Präparaten ganz zerstreut vorfand, wird von Lemmermann wegen der Zahl ihrer Chromatophoren, des Besitzes einer Vacuole und der Vermehrung durch Längsteilung halber für den Repräsentanten einer eigenen Gattung gehalten, welche er Franeia zu nennen vorschlägt. Er führt sie demgemäss unter der Bezeichnung Fr. ovalis auf.[1])

Staurastrum tetracerum ist eine kleine Spezies, welche im allgemeinen dem St. gracile ähnlich ist. Es kommt, wie Herr Prof. Schmidle, der diese Spezies zu identifizieren so freundlich

[1]) Hedwigia, Bd. XXXVII, 1898, S. 308.

war, festgestellt hat, besonders häufig in dem von Wasserpflanzen abgestreiften Material vor.

Asterionella formosa trat auch hier meist nur in vierstrahligen Sternen auf und war niemals sehr häufig. Es traten solche vereinfachten Sterne nicht selten mit Frusteln auf, die nur 33 bis 35 μ lang waren.

Stephanodiscus hantzschianus war fast in jedem Präparate vom Oktober, November und Dezember vorhanden; im Januar (1903) wurde er seltener und zeigte sich auch dann ohne Stachelbesitz. Zu Beginn des Oktobermonats waren aber diese zarten Fortsätze der Kieselschale bei fast allen Exemplaren noch vorhanden.

Achromatium oxaliferum war am Boden des betreffenden Moorgrabens in grösster Menge vorhanden und meist in einer 35 bis 40 μ grossen ellipsoidischen Form, welche auch zahlreiche Teilungsstadien aufwies.

Difflugia acuminata kam in schönen, typischen Exemplaren von ansehnlicher Grösse vor. Ich fand welche von 333 und 367 μ Länge bei einer Dicke des weiteren (oberen) Teils von 133 μ, während die Mündung einen Durchmesser von 75 μ besass. Das Spitzchen war 50 μ lang. Die Gehäuse bestanden aus Quarzkörnern und vereinzelten Diatomeenpanzern (von Stauroneis phoenicenteron), welche mit dem andern Material fast ganz verkittet zu sein schienen. Einzelne grössere Quarzkörner ragten ziemlich weit aus der äussern Wand der Gehäuse hervor.

Pamphagus hyalinus trat den ganzen Herbst hindurch und auch noch im darauffolgenden Januar (1903) sehr häufig auf. Diese Wurzelfüsser hatten vielfach eine ovale Form und waren dann 55 bis 62 μ lang bei einer Breite von 40 bis 46 μ. Die ausgestreckten Pseudopodien waren dagegen ziemlich kurz (25 μ lang). Im Innern einiger sah ich Trachelomonas volvocina.

Sphaerastrum fockei begegnete mir nur ein einziges Mal. Die Kolonie hatte eine längliche Gestalt, war 146 μ gross und bestand aus 7 Individuen. Die einzelnen kugeligen Wesen besassen einen Durchmesser von 30 μ. Die Pseudopodien erstreckten sich bis 100 und 120 μ weit hinaus. Vermöge der die Einzeltiere verbindenden Sarcodebrücken kann sich die ganze Kolonie kontrahieren und in einen Klumpen zusammenballen. Die Fort-

bewegung eines solchen individuenreichen Heliozoenstockes erfolgt sehr langsam. Ich beobachtete, dass derselbe während einer Zeit von 10 Minuten eine Strecke von 625 μ auf dem Objektträger zurücklegte; folglich in 1 Minute etwas mehr als 62 μ. Ein Millimeter wird demnach in etwa 16 Minuten durchlaufen.

Die beiden *Acanthocystis*-Arten (turfacea und brevicirrhis) waren ebenfalls selten, insbesondere die letztere.

Cercomonas clavata war überall in den Moorgewässern der näheren und ferneren Umgebung von Plön immer zahlreich zu konstatieren. Die grössten Exemplare, die ich davon sah, hatten eine Länge von 33 μ. Dieselben schwimmen ziemlich rasch und drehen sich dabei häufig um ihre Längsachse. Bei vielen Exemplaren gewahrt man auch eine leichte Krümmung des ganzen Körpers, so dass sie schon dadurch von den andern, kleinen Monaden auffallen.

Euglena spirogyra, deren Länge in dem bekannten Blochmannschen Werke[1]) und in der Neubearbeitung des Buches von B. Eyfferth[2]) auf 90 μ angegeben wird, war in dem Grebiner Moorgraben 175 μ lang, also sehr gross.

Dasselbe kann von *Euglena deses* gesagt werden; denn diese war hier bei 20 μ Durchmesser 400 μ lang und führte in ihrem Innern cylindrische Paramylonstäbe von 30 μ Länge. Nach Blochmann soll diese Spezies 85 bis 125 μ lang werden; dem gegenüber wären also die Moorexemplare als wahre Riesen zu bezeichnen, insofern sie die mittlere Grösse der Art um beinahe das Vierfache überschreiten.

Euglena acus hingegen entsprach der von Blochmann gemachten Grössenangabe, nach welcher sie bis 182 μ lang werden soll. Die Grebiner Stücke blieben hinter diesem Maximalmasse noch um etwas zurück, insofern sie nur 166 μ erreichten.

Astasia proteus war nur eine vereinzelte Erscheinung; aber diese stark metabolischen Flagellaten, die im Alter zumeist ihre Geissel verlieren, waren hier ebenfalls ziemlich gross, nämlich 90 bis 100 μ im ausgestreckten Zustande.

---

[1]) Die mikroskopische Untersuchung des Süsswassers, 1895, 2. Auflage.

[2]) Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches, 3. Aufl., 1900.

Menoidium falcatum Zach. n. sp.

(Taf. II, Fig. 4.)

Diese Gattung ist seinerzeit von Perty aufgestellt worden und sie bezieht sich auf kleine mondsichelartig gekrümmte Flagellaten, welche ziemlich hyalin sind und in ihrem Protoplasma wenig Einschlüsse besitzen. Die von dem Entdecker auf seiner XIV. Tafel (Fig. 19) abgebildeten Individuen[1]) von Menoidium pellucidum sind closterienähnlich gestaltet und in der Mitte des sichelförmigen Zellkörpers ziemlich breit. Hiermit verglichen ist die von mir aufgefundene neue Spezies (vergl. die Figur) erheblich schlanker und sie entspricht einem Sicheleisen auch vollständiger ihrer ganzen Form nach. Darum habe ich ihr den Namen falcatum beigelegt. Die Länge dieses Wesens ist (von Spitze zu Spitze der Sichel gemessen) 120 μ; die grösste Breite im mittlern Teile 14 μ. Das Innere war mit zahlreichen, stark lichtbrechenden Körnern angefüllt und daher nicht völlig durchsichtig. Die Geissel ist knapp so lang wie der Körper. Beim Schwimmen dreht sich dieser nicht häufig zu sehende Flagellat fortwährend um eine ideale Achse, welche zwischen der Sehne des Bogens, den das Menoidium darstellt, und der am Punkte der grössten Krümmung desselben gezogenen Tangente gelegen zu denken ist. Zuweilen hat diese Rotationsbewegung etwas Unsicheres und Schwankendes.

Heteronema tremulum Zach. n. sp.

(Taf. II, Fig. 19.)

Auch dieser Geisselträger gehörte zu den seltenern Vorkommnissen bei Durchsicht der Präparate. Er ist 40 μ lang und besitzt zwei Geisseln, wovon die eine die Körperlänge überragt, während die andere um etwa ein Viertel hinter derselben zurückbleibt. Im Innern des Zellenleibes sind auch hier viele glänzende Körperchen, die eine längliche Form besitzen, wahrzunehmen. Beim Umherschwimmen wirkt das Peitschen der beiden Geisseln in der Weise auf den kleinen Organismus zurück, dass er sich dann in einer beständig zitternden Bewegung befindet, was ihn sofort kenntlich macht, auch wenn die Besichtigung des Präparats mit einer schwachen Vergrösserung erfolgt.

Phialonema cyclostoma habe ich nur in wenigen Exemplaren beobachtet, welche sämtlich der von Stein in seiner Flagellaten-

[1]) Kleinste Lebensformen, 1852, S. 174.

monographie Taf. XIII, Fig. 46 gegebenen Abbildung entsprachen. Die Andeutung einer spiraligen Streifung auf der gehäuseartigen Hülle (wie sie in den Zeichnungen Steins vorliegt) habe ich nicht wahrnehmen können.

In dem stets sehr eingehend durchmusterten Untersuchungsmaterial kamen im Oktober braune Cysten mit hyalinen, hornartigen Fortsätzen vor, die ganz mit denen übereinstimmen, welche J. Schilling[1]) von *Glenodinium cornifax* beschrieben hat. Eine Messung derselben habe ich leider damals unterlassen.

Leptodesmus tenellus Zach. n. g. n. sp.

(Taf. II, Fig. 9.)

Dieses höchst interessante Infusorium kann auf den ersten Anblick hin leicht mit einer Turbellarie verwechselt werden, weil es sowohl hinsichtlich der Grösse als auch der allgemeinen Körperform nach frappant mit einem der kleineren Rhabdocöliden übereinstimmt und das umsomehr, als das Kopfende von Leptodesmus etwas erbreitert und mit kurzen, stäbchenförmigen Gebilden (Trichocysten), welche eine fächerartige Anordnung zeigen, ausgestattet ist. Ebenso bemerkt man einen deutlich differenzierten, röhrenförmigen Schlund, der direkt mit dem Entoplasma in Verbindung steht. Auch ist die Körperform des geschmeidig im Wasser sich bewegenden Tierchens platt und bandartig, also vollkommen turbellarienhaft und zwar in der Weise, dass sie nach vorn zu sich etwas verjüngt und nach hinten hin in ein zugespitztes Ende ausläuft. Der ganze Körper ist mit sehr kurzen Cilien bekleidet. Diese Infusorien sind 550 bis 660 μ lang und im Mittelteile 50 bis 60 μ breit. Im Innern sieht man (nach Färbung mit schwachem Essigkarmin) eine lange Kette von elliptischen Kernstücken (20 bis 25 Stück), von denen jedes einzelne 17 μ lang und 8 μ breit ist. Dieselben scheinen aber unter sich nicht durch Verbindungsfäden zusammenzuhängen; wenigstens war ich nicht im stande, zwischen den sonst gut gefärbten Kernteilen dergleiche Bildungen nachzuweisen. Ich erhielt vielmehr den Eindruck, dass erstere zwar dicht, aber völlig getrennt hintereinander liegen und so eine perlschnurförmige

[1]) A. J. Schilling: Die Süsswasser-Peridineen (Inaugural-Dissertation), 1891. Vergl. dortige Tafel III, Fig. 1 bis 4.

Längsreihe darstellen. Auf der linken Körperseite des Infusoriums bemerkt man eine ebensolange Serie von Vacuolen, welche in kleinen Zwischenräumen aufeinander folgen und so ebenfalls eine Stelle bilden, welche nahezu parallel mit der Kernreihe läuft.

Das Plasma dieses Infusoriums ist durchweg mit Vacuolen durchsetzt und hat ein vollkommen blasiges Ansehen. Die Tierchen waren in sehr grosser Anzahl vorhanden und belebten das Wasser in jenem Moorgraben den ganzen Monat Oktober (1902) hindurch. — Über die nächsten Verwandtschaftsbeziehungen dieser holotrichen Ciliaten-Gattung habe ich mir noch kein definitives Urteil gebildet; es scheint mir aber, dass dieselbe ihrer systematischen Stellung nach in die Nähe der Trachelinen-Familie gehört. Darauf deutet vor allem auch eine Wahrnehmung hin, welche ich am 3. Oktober v. J. machte, insofern ich unter den zahlreichen normalen Exemplaren von Leptodesmus auch ein solches (von 583 μ Länge) entdeckte, bei dem ein 50 μ messender, rüsselartiger Ansatz auf der dorsalen Seite des spatelförmig verbreiterten Vorderteils entwickelt war. Dieser Ansatz befand sich, im Profil gesehen, genau über der Mundöffnung und ragte, schief nach oben gerichtet, ein Stück weit über letztere hervor. Darnach wäre das in Rede stehende Infusorium dileptusähnlich und dasselbe würde, wenn jener Rüsselbesitz ein beständiges Merkmal seiner Gattung bildete, tatsächlich in die Nähe des Genus Dileptus gestellt werden müssen. Ich habe das abweichende Leptodesmus-Individuum damals auch meinem Mitarbeiter in der Station, Herrn M. Voigt, demonstriert und dieser hat sich durch eigene Anschauung davon überzeugt, dass hier keine monströse Wucherung, sondern in der Tat ein völlig normal aussehender Auswuchs vorlag, wie er an der gleichen Stelle bei gewissen Vertretern der Trachelinen-Gruppe ausnahmslos vorhanden ist. Der Anblick jenes (im populären Wortsinne) zufällig bei Leptodesmus zur Ausbildung gelangten Rüssels führt offenbar auch zu der Frage, ob das Erscheinen desselben nicht als ein Fall von Rückschlag bei einzelligen Organismen zu betrachten ist, so dass dadurch auf die Abstammung des Leptodesmus von einem dileptusartigen Vorfahren hingedeutet würde. Bisher ist von Atavismen bei Protozoen noch wenig die Rede gewesen; aber sobald wir überhaupt den Begriff der Verwandtschaft (wenn zunächst auch nur in der Auffassung der Systematiker) auf das Protistenreich

anwenden, so führt dies augenscheinlich zu der Konsequenz, dieselbe dann gleichfalls im Sinne der Blutsverwandtschaft und des Darwinismus anzuerkennen. Häckel hat demgemäss in seiner Generellen Morphologie[1]) auch einen provisorischen Stammbaum des Protistenreichs aufgestellt, der im einzelnen zweifellos der Korrektur bedarf, in seinen Hauptzweigen aber mit umfassendster und scharfsinnigster Berücksichtigung des damaligen Kenntnisstandes (1866) entworfen worden ist. Das von mir beobachtete und oben näher beschriebene Auftreten eines rüsselartigen Anhängsels bei einer sonst nicht mit einem solchen Organoid versehenen Ciliatenform wirkt wie ein heller Lichtstrahl, der ganz unerwartet die Entstehungsweise einer bestimmten Infusoriengattung aus einem ihr systematisch nahestehenden Genus zu beleuchten im stande gewesen ist. Aber wir verfügen noch über zu wenig Tatsachen ähnlicher Art, um die Linien der Abstammung auch nur hinsichtlich einer einzigen Hauptgruppe spezieller verfolgen zu können. Eben darum hielt ich es für wichtig, den von mir beobachteten interessanten Fall eines mutmasslichen Atavismus bei Leptodesmus gleich an diesem Orte zu publizieren und ihn damit zur Kenntnis solcher Forscher zu bringen, welche in der Lage sind, dergleichen Vorkommnisse gelegentlich selbst beobachten zu können. Ich meine hiermit die Seenforscher und Hydrobiologen überhaupt, welche der Infusorienwelt schon berufsmässig eine grössere Beachtung widmen müssen, als andere Beobachter des niedern Tierlebens.

Spirostomum teres Clap. et Lachm., var. caudatum Zach. n. var.
(Taf. II, Fig. 10.)

Ich glaube das Spirostomum, welches in dem Grebiner Moorgraben ziemlich häufig vorkam, mit der von Claparède und Lachmann aufgestellten Spezies identifizieren zu dürfen, obgleich das Peristom bei ihm erheblich weniger weit hinabreicht und höchstens ein Fünftel der Körperlänge ausmacht. Charakteristisch für die von mir aufgefundene Varietät ist das lange, stark verschmälerte Hinterende derselben, welches ein reichliches Drittel des Infusorienleibes beträgt.

Uroleptus musculus, Uroleptus rattus und *Stichotricha secunda* sind drei Oxytrichen, welche nur sporadisch in dem von Wasser-

[1]) Generell. Morphologie der Organismen, II. B., 1866. S. XXII bis XXX und S. LXXVIII bis LXXIX.

pflanzen abgestreiften Material vorkommen und überhaupt in den Moorgewässern niemals in grösserer Menge aufzutreten scheinen. Von allen dreien schien Uroleptus rattus die am wenigsten häufige Form zu sein. Die von mir gesehenen Exemplare waren 120 bis 125 μ lang und die ihnen eigentümliche schwanzartige Körperverlängerung hatte eine Länge von 60 bis 65 μ.

Hydra fusca war ziemlich häufig, aber die hier gefundenen Exemplare boten nach keiner Richtung einen Unterschied im Vergleich zu den in nicht moorigen Gewässern angetroffenen Exemplaren dar.

Chaetogaster diophanus war mässig häufig. Alle Individuen, welche ich bezüglich ihres Darminhalts inspizierte, hatten Diatomeen gefressen und zwar die am häufigsten in jenem Graben vorkommende Stauroneis phoenicenteron. Dieselbe Beobachtung, nämlich die, dass Chaetogaster diaphanus mit Vorliebe Kieselalgen verzehrt, wenn er sie haben kann, machte ich bereits an den Exemplaren des Gr. Plöner Sees.[1]) Dort waren es aber hauptsächlich Vertreter der Gattung Epithemia, die seine Nahrung bildeten.

In dem mit dem Schlammsauger gewonnenen Bodenmaterial war manchmal *Ilyocryptus agilis* (Kurz), eine für ziemlich selten geltende schlammbewohnende Cladocere, anzutreffen. Dieselbe besitzt ein nur sehr schwaches Schwimmvermögen und vermag sich nur kurze Strecken weit im Wasser rudernd fortzuhelfen, obgleich sie am Boden hinkriechend eine grosse Behendigkeit zu entfalten im stande ist. Die Farbe dieses kleinen Krebses ist ein rötliches Gelb. Man findet eine sehr sorgfältig gezeichnete neuere Abbildung desselben im Journal of the Quekett Microscopical Club[2]) und in W. Lilleborgs klassischer Monographie über die Cladocera Sueciae.[3])

Die Seltenheit der Wassermilben (Hydrachnidae) in den Moorsümpfen ist eine den Acarinologen bereits bekannte Tatsache; ich kann dieselbe aber durch die Mitteilung bestätigen, dass ich in den Schüsseln, worin ich das aus Behl und Grebin mitgebrachte Material in der Station aufzubewahren pflegte, nur

[1]) Vergl. O. Zacharias: Zur Flora und Fauna der Schilfstengel im Grossen Plöner See. Pl. Forschungsber., Teil IX, 1902, S. 20.

[2]) Vol. V, Nro. 35, Taf. XXII, 1894.

[3]) Taf. LIV, Fig. 1 (Upsala 1900).

ein einziges Mal eine Wassermilbe bemerkt habe und das war *Arrenurus bicuspidator* Berl. Bei der monatelang hindurch fortgesetzten mikroskopischen Durchsicht des Grebiner Materials (von welchem alle 8 bis 14 Tage neue Proben gesammelt wurden) machte ich bei gewissen Algengattungen (wie z. B. Rhaphidium, Scenedesmus und Closterium) die Wahrnehmung, dass die sonst lebhaft grünen Spezies dieser Genera in den Mooren ein abgeblasstes Kolorit anzunehmen pflegen, welches ich am zutreffendsten zu bezeichnen glaube, wenn ich es ein helles, zum Bläulichen sich hinneigendes Spangrün nenne. Ja, ich fand sogar dann und wann völlig ausgebleichte Individuen solcher Algen vor, wozu wohl auch jene Oscillatoria mitzuzählen ist, über deren merkwürdige Fortbewegungsweise ich schon oben (S. 264) berichtet habe. Auch Exemplare eines euglenenartigen, aber geissellosen Wesens kamen mir in einer Moorschlammprobe aus Lomnitz (bei Hirschberg i. Schl.) vor die Augen, welche vollständig missfarbige (blassgelbe) Chromatophoren besassen und ganz träge (nach Art einer Eugl. deses) den Ort wechselten. Um dieselbe Zeit, wo ich diese Wahrnehmungen machte, kam mir ein kurzer Bericht über »experimentelle Erzeugung zweckmässiger Änderungen der Färbung pflanzlicher Chromophylle durch farbiges Licht« zu Händen[1]), worin Mitteilung über Versuche gemacht wird, aus denen hervorgeht, dass gewisse Oscillarineen unter dem Einflusse farbigen Lichts auffallende Farbenveränderungen erfahren, und zwar in dem Sinne, dass die ursprüngliche Farbe mehr und mehr komplementär zu der des einwirkenden Lichtes wird.[2]) Es würde somit hierdurch wahrscheinlich gemacht, dass auch die Farbenveränderung der obengenannten moorbewohnenden Algen von einer anhaltenden Einwirkung des gelblich-braun aussehenden Torfwassers herrühren möge, insofern dieses ja in seiner Wirkung einem farbigen Lichtfilter gleichkommen muss. Ich erlaubte mir, Herrn Prof. Th. W. Engelmann auf jene von mir beobachtete Tatsache aufmerksam zu machen und dieser erklärte sich in freundlichster Weise dazu bereit, im physiologischen Institut zu Berlin eine spektrophoto-

---

[1]) Bericht über Versuche des Dr. N. Gaidukow von Prof. Dr. Th. W. Engelmann. Separatabzug aus dem Archiv f. Anatomie und Physiologie (Suppl.), 1902.

[2]) Vergl. auch: N. Gaidukow: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien. Abh. d. Königl. Akad. d. Wiss. von 1902.

metrische Untersuchung des Grebiner Moorwassers vornehmen zu lassen. Ich beschaffte alsbald die hierfür erforderliche Wassermenge und erhielt dann später von Herrn Geheimrat Engelmann nachstehenden Bescheid: »Die spektrophotometrische Untersuchung des von Ihnen eingesandten Moorwassers, das zu diesem Zwecke bei etwa 70° C. auf ein Fünftel seines anfänglichen Volumens eingedampft wurde, hat folgendes ergeben: Wenn man die Intensität des auffallenden Lichts gleich 100 setzt, so war das Ergebnis für die Intensitäten (i') des durch eine Schicht von 1 cm Dicke durchgelassenen Lichts für die hier unten bezeichneten Wellenlängen (λ) dieses:

$\lambda = 700\ \mu\mu$	650	600	550	500	450
$i' = 71{,}0$	58,0	43,0	27,7	13,4	4,5

Hieraus berechnen sich die Exstinktionskoeffizienten:

$\varepsilon = 14{,}87$	23,66	36,65	55,57	88,28	134,7

Das Spektrum zeigte bei einfacher Betrachtung keine Absorptionsbänder, sondern nur — in Übereinstimmung mit den Messungen an i' — eine von Rot bis Violett allmählich wachsende Absorption. Eine Schicht des ursprünglichen (nicht konzentrierter gemachten) Moorwassers verschluckt bei 5 cm Dicke vom Blau bei F etwa $^9/_{10}$, vom Grün bei E etwa $^4/_5$ des senkrecht auffallenden Lichts. Dies ist also in guter Übereinstimmung mit meinem Satz der komplementären chromatischen Adaption, da ja die von Ihnen beobachteten grünen Algen im Moorwasser eine mehr bläulichgrüne Färbung zeigten.«

Hiernach haben wir also in der auffälligen Verfärbung der oben genannten Algengattungen, zu denen auch noch das Genus Pediastrum zu zählen ist, einen physiologischen Anpassungsprozess zu erblicken, den Engelmann als chromatische Adaption bezeichnet und dessen Resultate, was von ganz besonderem Interesse ist, sich nicht bloss auf eine Generation erstrecken, sondern nachweislich vererbbar sind, wie durch Züchtungsexperimente an Oscillaria sancta in ganz unzweideutiger Weise festzustellen gelang.[1]) Es liegt hier ein in ganz exakter Weise ausgeführtes Experiment hinsichtlich der Vererbung einer an

[1]) Vergl. N. Gaidukow: Über den Einfluss farbigen Lichts etc., 1902. S. 31, und Th. W. Engelmann: Über die Vererbung künstlich erzeugter Farbenänderungen von Oscillatorien. Verh. der Physiol. Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1902 bis 1903, Nro. 1 bis 2.

einem pflanzlichen Organismus künstlich hervorgebrachten Modifikation vor, von welcher die Gegner der erblichen Übertragung erworbener Eigenschaften nolens volens Notiz nehmen müssen. Es dürfte aber schwierig sein, die für die Möglichkeit einer solchen Vererbung sprechende Tatsache der Fortzüchtung chromatischer Anpassungen mit bloss dialektischen Argumenten aus der Welt zu schaffen, wie es bisher in solchen unbequemen Fällen üblich war.

Was die an den oben genannten Algen hervortretende Tendenz betrifft, in moorigen Gewässern einen ins Bläuliche spielenden Farbenton, anstatt des ihnen sonst eigentümlichen Saftgrünen, anzunehmen, so macht sich dieselbe vielfach so intensiv geltend, dass es in gewissen Fällen unmöglich wird, zu entscheiden: ob eine gerade vorliegende Spezies dieser Genera noch grün ist oder schon blau nüanciert genannt werden muss. Ich habe dieses unbestimmte Verhalten fast täglich beim Mikroskopieren beobachten können, und es ist nun in überzeugender Weise durch Th. W. Engelmann festgestellt worden, dass die Fähigkeit niederer Pflanzenwesen, sich chromatisch im komplementären Sinne anzupassen, es ihnen ermöglicht, das hauptsächlich assimilatorisch wirksame Licht für die Unterhaltung ihres Lebensprozesses auszunützen, resp. zu absorbieren. Es ist dies eine Entdeckung von hervorragender und allgemeiner Bedeutuug, aus der sich schon mehrere biologische Folgerungen von grösster Wichtigkeit ergeben haben. Ich erinnere u. a. hier nur an den Umstand, dass wir dadurch nun auch verstehen gelernt haben, welche Rolle die verschiedene Färbung des Chromophylls bei der vertikalen Verteilung der Pflanzen im Meere und in den tieferen Seen spielt.[1])

V. Moorige Waldsümpfe zu Stadthaide bei Plön.

Zu beiden Seiten des etwa 5 m breiten Kanals, welcher den Höftsee mit dem Gr. Madebröcken-See verbindet, breiten sich in Vertiefungen des moorigen Bodens Wasseransammlungen aus, die reichlich Pflanzenwuchs (Stratiotes, Potamogeton und Elodea) enthalten. Ich habe die hier gelegenen Sumpflachen zwar

[1]) Verh. der Physiol. Gesellschaft in Berlin, 1902, sowie Archiv f. Anatomie und Physiologie, S. 334 (Suppl.) 1902.

nicht regelmässig, aber doch wiederholt im September des verflossenen Jahres (902) untersucht und darin eine ziemlich mannichfaltige Organismenwelt vorgefunden, von deren Zusammensetzung ich im Nachstehenden Kunde gebe.

Pflanzen.

Coelosphaerium naegelianum Unger
Oscillatoria sp.
Arthrospira jenneri Stizenb.
Rivularia pisum Ag.
Botryococcus brauni Kütz.
Pediastrum boryanum (Bréb.)
Pediastrum duplex Meyen, var. *clathratum* A. Br.
Draparnaldia plumosa (Vauch.) Ag.
Oedogonium sp.
Hyalotheca dissiliens (Smith) Kréb.
Closterium subpronum West, var. *lacustre* Lemmerm. 500 μ l.)
Closterium angustatum Kütz.
Closterium acerosum Ehrb., var.
Docidium baculum (Bréb.)
Cosmarium botrytis Menegh.
Xanthidium armatum (Bréb.) Ralfs
Micrasterias crux melitensis Ralfs

Amphora ovalis Kütz.
Cymbella lanceolata Ehrb.
Cymbella affinis Kütz.
Cymbella maculata Kütz.
Cymbella gastroides Kütz.
Cymbella cistula Hempr.
Cymbella naviculiformis Auersw.
Cymbella amphicephala Naeg.
Navicula amphisbaena Bory
Navicula reinhardi Grün.
Navicula viridula Kütz.
Navicula hungarica, var. *capitata* Grün.
Navicula placentula Ehrb.
Navicula menisculus Schum.
Navicula tuscula Ehrb.

Navicula limosa Kütz.
Navicula radiosa Kütz.
Navicula pupula Kütz.
Navicula bacillum Ehrb.
Navicula cuspidata Kütz.
Navicula ambigua Ehrb.
Navicula cryptocephala Kütz.
Pinnularia viridis Kütz.
Pinnularia oblonga Kütz.
Pinnularia bicapitata Lagerh.
Diploneis elliptica Cl.
Anomaeoneis sphaerophora Kütz.
Neidium affinis Pf.
Neidium iridis Pf.
Neidium amphirhynchus Pf.
Amphipleura pellucida Kütz.
Vanheurckia vulgare Thw.
Mastogloia grevillei W. Sm.
Stauroneis phoenicenteron Ehrb.
Stauroneis anceps Ehrb.
Stauroneis ventricosa Kütz.
Pleurosigma kützingi Grün.
Pleurosigma attenuatum W. Sm.
Gomphonema constrictum Ehrb.
Gomphonema augur Ehrb.
Gomphonema acuminatum Ehrb.
Gomphonema acumin. var. *brebissoni* Grün.
Gomphonema gracile Ehrb.
Gomphonema subclavatum Grün.
Gomphonema olivaceum Ehrb.
Rhoicosphenia curvata Kütz.
Cocconeis placentula Ehrb.
Cocconeis placentula, var. *lineata* Ehrb.
Cocconeis pediculus Ehrb.
Epithemia turgida, var. *granulata* Ehrb.
Epithemia sorex Kütz.
Epithemia zebra Kütz.
Rhopalodia ventricosa O. M.
Rhopalodia gibba O. M.

Eunotia lunaris Grün.
Eunotia pectinalis Kütz.
Diatoma tenue Kütz.
Fragilaria construens, var. *venter* Grün.
Fragilaria mutabilis Grün.
Fragilaria crotonensis Grün.
Tabellaria fenestrata Kütz.
Tabellaria flocculosa Kütz.
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.
Synedra clanica Kütz.
Synedra capitata Ehrb.
Synedra delicatissima W. Sm.
Synedra vaucheri Kütz.
Cymatopleura solea W. Sm.
Cymatopleura elliptica W. Sm.
Nitzschia palea W. Sm.
Nitzschia linearis Kütz.
Nitzschia intermedia Hantzsch
Surirella minuta Grün.
Melosira varians Ag.
Melosira crenulata Kütz.
Melosira granulata Ralfs.
Cyclotella comta Grün.
Stephanodiscus astraea Kütz.

Diese erstaunlich grosse Anzahl von Diatomeen (78 Formen) ist auffällig und dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass die Niederungen zwischen Höft- und Gr. Madebröckensee zeitweilig durch den Verbindungskanal mit Wasser überschwemmt werden, so dass auf diese Weise zahlreiche Spezies, welche man sonst nur in Seen zu finden gewohnt ist, auch in jene Moorlachen mit hineingelangen. Ich verdanke die genaue Bestimmung dieser zahlreichen Formen der Freundlichkeit des Herrn Hugo Reichelt, eines bekannten Leipziger Diatomeenforschers, der auch sonst in diesem (X.) Hefte der Forschungsberichte durch einen wertvollen Beitrag über die Diatomeenflora des Schöhsees (bei Plön) vertreten ist. Als eine Besonderheit der Stadthaider Moorsümpfe rühmt Herr Reichelt die ausserordentliche Grösse der dort vorkommenden Exemplare von *Amphipleura pellucida* und die ganz »prachtvollen, grossen Frusteln« von Cocconeis placentula, var.

lineata. Hinsichtlich der letztern bemerkt er, dass ihm bisher noch an keiner andern Lokalität dergleichen Prachtstücke bekannt geworden seien.

Tiere.

Sarcodina.

Amoeba proteus Ehrb.
Arcella vulgaris Ehrb.
Arcella discoides Ehrb.
Difflugia pyriformis Perty
Actinosphaerum eichhorni Ehrb.
Acanthocystis turfacea Cart.

Euglena viridis Ehrb.
Colacium vesiculosum Ehrb.
Trachelomonas oblonga Lemmerm.
Dinobryon sertularia Ehrb. var. *angulatum* Seligo
Synura uvella Ehrb.
Uroglena volvox Ehrb.
Eudorina elegans Ehrb.
Volvox minor Stein
Volvox globator Ehrb.
Ceratium cornutum Ehrb.
Ceratium curvirostre Huitfeldt-Kaas (Taf. II, Fig. 16).

Nassula elegans Ehrb.
Paramaecium bursaria Ehrb.
Stentor niger Ehrb.
Vorticella campanula Ehrb.
Epistylis sp.
Ophrydium versatile O. F. M.

Turbellaria.

Stenostoma leucops O. Schm.
Microstoma lineare Oerst.
Mesostoma personatum O. Schm.
Mesostoma viridatum M. Sch.
Vortex sp.
Gyrator hermaphroditus Ehrb.

Rotatoria.

Conochilus volvox Ehrb.
Polyarthra platyptera Ehrb.
Synchaeta pectinata Ehrb.
Copeus labiatus Gosse
Euchlanis triquetra Ehrb.
Cathypna luna Ehrb.
Brachionus militaris Ehrb.
Anuraea squamula Ehrb.
Notholca foliacea Ehrb.
Bipalpus vesiculosus Wierz. et Zach.

Oligochaetae.

Stylaria proboscidea O. F. M.
Aeolosoma sp.

Cladocera.

Sida crystallina O. F. M.
Daphnella brachyura Liévin
Daphnia hyalina Leydig
Daphnia longispina, var. *cavifrons* Sars
Simocephalus vetulus O. F. M.
Scapholeberis mucronata O. F. M. (gehörnte Varietät)
Ceriodaphnia pulchella Sars
Bosmina longirostris O. F. M.
Eurycercus lamellatus O. F. M.
Camptocercus lilljeborgi Schoedler
Acroperus leucocephalus Koch.
Alona guttata Sars.
Alonopsis elongata Sars.
Graptoleberis testudinaria (Fischer)
Pleuroxus nanus Baird.
Chydorus sphaericus O. F. M.
Polyphemus pediculus de Geer

Copepoda.

Cyclops strenuus Fischer
Diaptomus coeruleus Fischer

Insecta.

Chloë diptera L. (Larven)
Ceratopogon sp. (Larven)
Chironomus sp. (Larven)

Die Exploration der Stadtheider Moorsümpfe hat nicht bloss zur Konstatierung einer ausserordentlich reichen Diatomeenflora, die in denselben vorhanden ist, geführt, sondern uns auch mit dem bisher für Deutschland nicht bekannten *Ceratium carrirostre* bekannt gemacht. Ich fand diese Peridinee in zwei lebenden Exemplaren neben dem sporadisch vorkommenden Ceratium cornutum Ehrb. vor. Jene Spezies steht, wie man sofort konstatiert, sowohl der Grösse als auch dem Aussehen nach, zwischen Ceratium hirundinella und Ceratium cornutum. Die Länge beträgt 150 bis 156 μ und die Breite 100 bis 105 μ. Er ist also ganz auffallend breit im Verhältnis zu seiner Länge. Von den drei bei dieser Form vorhandenen Hörnern ist das vorderste am grössten und zeigt zum Unterschiede von dem entsprechenden Horne des Cerat. hirundinella eine starke Krümmung nach der rechten Seite hin. Der Panzer ist durchweg fein areoliert und stimmt in diesem Bezug mit dem von Cerat. cornutum überein. Die Querfurche ähnelt dagegen völlig derjenigen von Cerat. hirundinella. Es stellt sich also diese Spezies als eine Mittelform zwischen den genannten zwei Süsswasserperidineen dar, scheint aber bei weitem seltener zu sein, als jede von diesen beiden.[1])

Ein anderer interessanter Fund von der gleichen Lokalität war ein Exemplar des *Mesostoma viridatum* von 580 μ Länge, welches in seinem Innern ein einziges, überraschend grosses (elliptisches) Ei mit einem Längsdurchmesser von 160 μ trug. Das Ei war also viel mehr wie doppelt so gross, als es sonst bei derselben Turbellarienspezies angetroffen wird, wie schon aus dem Umstande entnommen werden kann, dass bei dieser Spezies (die nur über 1 mm gross wird) nicht selten 5 bis 8 legereife Eier gleichzeitig im Uterus vorhanden sind. Wir baben es hier zweifellos mit einem abnormen Ei, welches mehrere Embryonen enthält, zu tun gehabt. Über das Vorkommen solcher Eier macht v. Graff in seiner Turbellarienmonographie[2]) folgende Bemerkung:

[1]) Vergl. H. Huitfeld-Kaas: Die limnetischen Peridineen in norweg. Binnenseen 1900.

[2]) Rhabdocoelida, 1982, S. 141.

»Die Bildung von Eikapseln mit zwei Embryonen scheint als seltene Abnormität auch bei solchen Arten gefunden zu werden, die normal bloss Eier mit nur einem Embryo ablegen. So nach Hallez bei Gyrator hermaphroditus.« Da hätten wir also nun in Mesost. viridatum eine weitere Spezies ausfindig gemacht, bei welcher gelegentlich solch grössere Eier mit mehreren Embryonen auftreten können.

Gyrator hermaphroditus zeigte sich übrigens auch öfter in dem Material von Stadthaide und er war hier stets reichlich 2 mm lang. Nach v. Graff schwankt seine Grösse zwischen 0,5 und 4 mm. Somit waren die Exemplare aus jenen Moorlachen von nur mittlerer Länge.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass die Flagellatenstöcke von *Synura uvella* auch hier (wie schon in Grebin zu beobachten war) in ausserordentlicher Häufigkeit vorkamen, so dass es buchstäblich von ihnen in Fängen, die mit dem feinen Gazenetz gemacht worden waren, wimmelte. Diese Chrysomonadine scheint hiernach ein besonders den Moorwässern angepasster Organismus zu sein.

VI. Untersuchung von Material aus nicht in der Nähe von Plön gelegenen Moortümpeln.

Um mir auch einigen Einblick in die Flora und Fauna ferner gelegener Moorgewässer zu verschaffen, ersuchte ich mir bekannte und befreundete Personen um Zusendung von kleinen Quantitäten jener aus Pflanzenbüscheln durch mässiges Auspressen gewonnenen Brühe, die mir dann immer umgehend und noch völlig frisch durch die Post übermittelt wurde. Insbesondere hat sich Herr Ludwig Wilken in Segeberg durch öftere Sendungen dieser Art um meine Untersuchungen verdient gemacht, wofür ihm an dieser Stelle der gebührende Dank gezollt sei.

Durch den eben Genannten erhielt ich wiederholt Material aus einem viel Utricularia enthaltenden Moortümpel von Schackendorf bei Segeberg. In diesem fand ich zum ersten Male *Staurastrum controversum* Bréb., welche Species ich bisher noch in keiner der andern von mir explorierten Lokalitäten angetroffen hatte. Ich sah am häufigsten eine vierarmige Form desselben,

von der ich auf der beigegebenen Tafel II in Fig. 2 eine Abbildung gebe. Doch war in dem gleichen Material auch eine dreiarmige Form anwesend, die aber bei weitem seltener vorkam. Ich habe dieselbe in Fig. 3 auf jener Tafel dargestellt. Bei der ersterwähnten Form betrug der Abstand zwischen den Endpunkten der Arme 38 bis 40 μ; bei der dreiarmigen 35 bis 37,5 μ. Die beiden zierlichen Staurastren waren also annähernd von gleicher Grösse.

Im übrigen enthielt dieser Schackendorfer Utricularia-Tümpel noch folgende Algenspezies: *Oocystis solitaria* Wittr., *Oocystis marssoni* Lemmerm., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Didymoprium borreri* (Ralfs), *Closterium parvulum* Naeg., *Penium digitus* Ehrb., *Cylindrocystis* sp., *Arthrodesmus incus* Hass., *Cosmarium moniliforme* (Turp.), *Cosmarium amoenum* (Bréb.), *Euastrum binale* Ralfs, *Staurastrum vestitum* Ralfs, *Staurastrum teliferum* Ralfs, *Xanthidium fasciculatum* (Ehrb.), *Micrasterias truncata* Bréb. Ferner: *Tabellaria flocculosa* Kütz. und *Tabellaria fenestrata* Kütz., *Vanheurckia rhomboides* Ehrb.

An Vertretern der niederen Tierwelt waren ebendaselbst vorhanden: *Arcella vulgaris* Ehrb., *Euglypha ciliata* (Ehrb.) Leidy, *Acanthocystis turfacea* Cart., *Phalansterium consociatum* Cienk., *Rhipidodendron huxleyi* Kent, sowie viele leere Gehäuse einer *Dinobryon*-Art. Auch *Achromatium oxaliferum* Schew. war sehr häufig zu sehen; die Exemplare waren aber sehr klein: 1,35 μ lang und 10,5 μ breit. — Dazu kamen noch an Rotatorien: *Rotifer vulgaris* Schrank und *Oecystes pilula* Western. — Von Crustaceen bemerkte ich nur *Pleuroxus nanus* Baird. Dies war der hauptsächlichste Bestand am 12. Oktober 1902. Einen Monat später (16. Novemb.) war die Algenflora in diesem Tümpel sehr zurückgegangen; ich sah aber noch häufig Staurastrum controversum und Dictyosphaerium pulchellum. Das tierische Leben schien dagegen völlig erloschen zu sein. Ich konnte nur Arcella gibbosa Pen. registrieren und vereinzelt *Astasia proteus* Stein von 130 μ Länge. An diesen Astasia-Exemplaren, die eine erstaunliche Metabolie ihres Körpers zur Schau stellten, bemerkte ich eine Eigentümlichkeit, welche ich vorher an dieser Spezies niemals bemerkt hatte: nämlich das Vorhandensein eines prompt funktionierenden Saugnapfs (vergl. Taf. II, Fig. 6) am hintern Ende. Ich habe in der Figur dieses Organoid mit *s* bezeichnet. Wenn sich nun diese

Astasia völlig ausgestreckt hat und nun wieder die Kontraktion ihres Leibes bewerkstelligen will, so heftet sie sich mit jenem winzigen Saugnäpfchen auf ihrer jeweiligen Unterlage fest und kann so weit besser, als wenn sie frei daläge, die Verkürzung bewirken. Ich beobachtete auch in anderen Mooren solche Astasien, fand aber bei diesen keine solche Vorkehrung, um sich auf einem Gegenstande zu befestigen. In einer am 15. Oktober aus Schackendorf erhaltenen Sendung konstatierte ich auch die Gegenwart von Euglena deses Ehrb. (aber mit sehr winzigen Paramylonstäbchen) und sah einige Exemplare von *Trachelophyllum apiculatum* Perty (500 μ lang und 90 μ breit). Die Tiere besassen eine Gallerthülle und waren reichlich von Zoochlorella erfüllt.

Ein anderer (völlig mit Sphagnum überwachsener) Tümpel aus derselben Gegend lieferte bei der Durchsicht in trübem, gelblichem Wasser, welches aus Moospolstern gedrückt worden war, hauptsächlich Penium digitus Bréb. und Micrasterias truncata Bréb. Dazwischen auch einige Exemplare von Cosmarium amoenum Bréb. Als häufig konstatierte ich darin auch einen grünen Geisselträger (Gonyostomum semen Ehrbg.)

Ein drittes Moorloch auf demselben Terrain bei Schackendorf, welches nach einer beigefügten Notiz von L. Wilken »mit Schilf umsäumt war, enthielt hauptsächlich *Oocystis marssoni* Lemmerm., *Micrasterias truncata* und vereinzelt *Xanthidium fasciculatum*. Ausserdem fand ich aber hier auch *Peridinium laeve* wieder, und zwar erwies es sich als etwas breiter (60 μ) und etwas länger (65 μ) als der erste Beschreiber desselben (Huitfeldt-Kaas) angibt. Der bemerkenswerteste Fund aber, den diese kleine Wasseransammlung lieferte, war **Difflugia olleiformis Lagerheim,** eine bisher nur in nordischen Torfablagerungen und im sogen Kalkgyttja konstatierte Süsswasserforaminifere, von der ich in Fig. 20 auf Taf. II eine naturgetreue Skizze vorlege. Von dieser Spezies gibt der Entdecker derselben, Prof. G. Lagerheim in Stockholm, in einer unlängst (1902) publizierten Abhandlung[1]) folgende Diagnose: »Schale rundlich-ellipsoidisch mit abgerundetem Ende, gelblich oder gräulich, chitinös, ohne Fremdkörper, im Durchschnitt rund oder rundlich-oval, 59 bis 70 μ lang, 40

[1]) G. Lagerheim: Om Lämninger of Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lacustrina Kuartäroflagringar. Geol. Fören. Förhandl. Bd. XXIII, Nro. 209.

bis 80 μ breit, an der runden oder rundlich-ovalen, centralen oder ein wenig excentrischen Pseudopodienöffnung mit krempenartig umgeschlagenen, unebenen Rande.« Die von mir aufgefundenen, lebenden Exemplare dieser Rhizopodenart sind etwas grösser. Das mit einem bauchigen Topf zu vergleichende Gehäuse derselben ist 116 μ lang und fast ebenso breit (100 μ). Die Öffnung, durch welche das Tier seine Pseudopodien aussendet, hat einen Durchmesser von 83 μ. Die Farbe des Gehäuses ist ein gelbliches Braun und man findet es nur wenig mit Fremdkörpern inkrustiert. Man bemerkt darauf meist nur einige Quarzkörner und eine geringe Anzahl Diatomeenschalen, insbesondere solche von Vanheurckia rhomboides. Dagegen ist der krempenartige Rand, welchen Lagerheim als charakteristisch für die neue Spezies anführt, ganz so, wie es die Zeichnungen des Autors (vergl. Fig. 1—5 seiner Abhandlung) darstellen, auch bei der von mir angetroffenen Difflugia vorhanden. Dieselbe zeigt kein sehr häufiges Vorkommen in dem bezüglichen Tümpel, sondern war nur in mässiger Anzahl zu konstatieren.

Ein alter Torfgraben von geringer Tiefe in Fahrenkrug bei Neumünster erwies sich schon im Oktober als recht organismenarm. Ich fand nur eine einzige Desmidieen-Spezies darin, die allerdings in beträchtlicher Menge vorkam. Es war Calocylindrus cucurbita (Bréb.) Kirchner. Die Tierwelt war nur durch einen kleinen Flagellaten (Cercomonas clavata Perty) vertreten. Dieses nur wenig ergiebige Material wurde mir ebenfalls durch Herrn L. Wilken übermittelt.

Herr O. Peters in Blankenmoor (Westholstein) verdanke ich die Zusendung einer Probe von trübem Moorwasser, welches (nach Angabe des Zusenders) einem »flachen, kleinen Tümpel ohne Pflanzenwuchs« entstammte. In dieser Probe waren pflanzliche Organismen überhaupt nicht und von Geisselinfusorien nur Cercomones clavata Perty, Euglena viridis Ehrb. und Synura uvella (diese in sehr kleinen Stöcken) enthalten. Zwei Exemplare der Wasserassel (Asellus aquaticus L.) vervollständigten noch die magere Ausbeute aus diesem kleinen Gewässer.

Durch Herrn Fabrikdirektor O. Krieg zu Eichberg b. Schildau (a. Bober) erhielt ich auch aus den Mooren bei Lomnitz im Hirschberger Thale ein Gefäss mit Moorwasser und etwas Bodenschlick zugesandt. Bei der Durchmusterung dieses Ma-

terials fand ich hauptsächtlich eine schlanke Spezies von *Cylindrocystis* (54 μ lang und 12,5 μ breit). Ausserdem Scenedesmus obtusus und sehr vereinzelt Closterium subpronum, var. lacustre. Von Protozoen sah ich Centropyxis aculeata, Trachelomonas volvocina und Paramaecium bursaria — also lauter aus den Moorgewässern bereits hinlänglich bekannte Formen. Auch das schon oben (S. 275) erwähnte euglenenartige Wesen mit den verblichenen Chromatophoren war ein Bestandteil der Fauna dieser schlesischen Moore.

Herr Dr. C. A. Weber (von der Moorversuchsstation in Bremen) hatte die Freundlichkeit, mir auf mein Ersuchen ebenfalls einige Büchsen mit aus Pflanzen (Sphagnum) gepresstem Wasser zuzustellen, und zwar entstammte letzteres dem Düwelsmoor im Norden von Bremen. Zwei von den drei übersandten Proben waren sehr arm an organischen Wesen. Die eine (mit der Etikette: Wasser aus einem alten Torfloch) enthielt in geringer Anzahl Closterium cornu Ehrb. und hellbraune Exemplare von Arcella vulgaris. Die andere (mit dem Vermerk: Kleiner Kolk mit Sphagnum bewachsen) lieferte nur eine Anzahl kleiner Individuen von Difflugia pyriformis Perty und ebenfalls wieder gemeine Arcellen. Dagegen war die dritte Probe (aus einem verfallenen Hochmoor-Graben) einigermassen reich an beschalten Rhizopoden (Nebela carinata Leidy, Hyalosphenia elegans Leidy, Difflugia lobostoma Leidy, Pseudodifflugia hemisphaerica Pen. und Trinema lineare Pen., Arcella vulgaris Ehrb., Arcella discoides Ehrb. und vor allem an *Lequereusia jurassica* Schlumb.). Ziemlich häufig war in derselben Probe auch Rhipidodendron huxleyi Kent vertreten. Eine Arcella (anscheinend neu) mit sehr exzentrischer Pseudopodienöffnung und hohem (stumpfkegelförmigen) Gehäuse traf ich auch zweimal in dem Material der dritten Probe an, muss mir aber deren genauere Untersuchung noch vorbehalten. Herr Dr. Weber entnahm alle drei Proben im Spätherbst (November) den genannten Örtlichkeiten. In demselben Monat stattete ich auch noch meinerseits dem in der Nähe von Kiel (hinter dem Viehburger Gehölz) gelegenen Meimersdorfer Moor einen Besuch ab (16. November 1902) und fand dort in alten, ausser Betrieb gesetzten Torfstichen, welche eine reiche Vegetation von Elodea aufwiesen, unter 10 cm dickem Eise die folgenden wenigen Spezies vor. Von Algen: Closterium linea

Perty (358 μ lang), Xanthidium aculeatum, Vanheurckia rhomboides, sowie zahlreiche sehr kleine kugelrunde und ovoide Exemplare von Achromatium oxaliferum. Auch das auf S. 231 beschriebene grosse und lebhaft bewegliche Moorbakterium (Pseudospirillum uliginosum Zach.) war sehr häufig, und besass hier vielfach die ungewöhnliche Länge von 30 μ. Von Flagellaten bemerkte ich in den frischen Präparaten: Astasia proteus Stein, Gonyostoma semen (Ehrb.) und Euglena viridis Ehrb. Von Heliozoen Actinophrys sol von 50 μ Durchmesser und Pseudopodienstrahlen von circa 100 μ.

Ich gedenke diese Moorexplorationen in diesem Frühjahr weiter fortzusetzen, weil, allem Anschein nach, die Kenntnis der mikroskopischen Flora und Fauna solcher Lokalitäten noch weit davon entfernt ist, erschöpft zu sein. Man kann überhaupt sagen, dass besonders die faunistische Erforschung der Moorgewässer bisher noch gar nicht ernstlich in Angriff genommen worden ist und dass die obigen Mitteilungen den ersten ausführlicheren Bericht über das in solchen Tümpeln und Lachen vorfindliche Tierleben enthalten.

Herr Prof. G. v. Lagerheim (Stockholm) fand in Algenmaterial aus dem kleinen Moortümpel des Holst'schen Heidemoors auch noch folgende von mir übersehene Spezies: Closterium costatum Corda, Sphaerozosma bambusinoides Wittr. und Hyalotheca mucosa Ehrb. Ausserdem häufig auch noch Arthrodesmus incus und intermedius Wittr.

XVII.

Drei neue Panzerflagellaten des Süsswassers.

Von

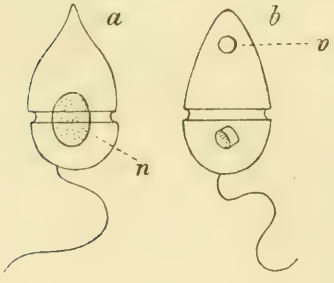
Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

(Mit 4 Abbildungen.)

Es handelt sich hierbei zunächst um zwei bisher nicht bekannt gewesene Vertreter der Gattung *Glenodinium*. Der eine entstammt dem in der Nähe von Plön gelegenen Edebergsee und wurde im Januar-Plankton dieses Wasserbeckens (1901) entdeckt. Ich bezeichne die gleich näher zu beschreibende Art als *Glenodinium apiculatum* und bemerke in Betreff derselben, dass sie ziemlich häufig war und dass neben ihr auch *Peridinium tabulatum* und *Peridinium bipes* in den damaligen Fängen vorkamen.

1. Glenodinium apiculatum, n. sp.

Die Zelle ist im Querschnitt vollkommen drehrund und besitzt eine glatte Membran. Ihre Länge beträgt 44 μ bei einem Durchmesser von 24 μ in der Gegend der Querfurche. Die letztere verläuft ringförmig und teilt den Zellkörper in zwei ungleiche Hälften, von denen sich die hintere zur vorderen wie 2 zu 3 verhält. Die Vorderhälfte ist zwiebelähnlich gestaltet (siehe beistehende Figur *a*) und endigt in einer mehr oder weniger scharfen Spitze. Die Hinterhälfte hat einen rundlichen Pol, von dem die Längsfurche ausgeht. Dieselbe zeigt einen S-förmigen Verlauf und erstreckt sich bis zur Querfurche, aber nicht darüber hinaus. Der Kern ist ellipsoidal und liegt in der Mitte der Zelle. Chromatophoren fehlen und deshalb ist dieses Glenodinium vollkommen durchsichtig. Ein Stigma ist nicht vorhanden.

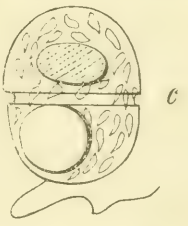


Bei einer grösseren Anzahl von Exemplaren konnte man die Anwesenheit von Nahrungsobjekten im Zellinnern wahrnehmen (Fig. *b*). Einige hatten kleine Cyclotellen, andere winzige Naviculaceen in sich aufgenommen. Es muss hieraus der Schluss gezogen werden, dass die vorliegende neue Spezies sich auf dieselbe Weise wie Glenodinium hyalinum Schilling und Glenod. vorticella Stein ernährt, indem sie kleine pflanzliche Wesen ergreift und sich einverleibt, um dieselben alsdann nach Amöbenart zu verdauen. Den Vorgang der Nahrungsaufnahme habe ich leider nicht direkt beobachten können, aber der tatsächliche Befund lässt keine andere Deutung zu, als dass es sich hier zweifellos um ein diatomeenfressendes Glenodinium handelt. Bei den oben genannten beiden Spezies hat übrigens Schilling die Aufnahme von Chlamydomonadinen direkt gesehen.

Das zweite Glenodinium, welches ich als einen neuen Fund in Anspruch nehme, ist ein Bewohner des Grossen Plöner Sees. Es wurde hier im Sommer (Juli) erbeutet, war aber bloss einige Tage hindurch und immer nur in geringer Anzahl dem Plankton beigemischt. Im folgenden ist es näher geschildert.

2. Glenodinium Lemmermanni, n. sp.

Gestalt brotlaibförmig und auf der Ventralseite etwas abgeflacht. Durch die rechtsschraubig verlaufende Querfurche wird die Zelle in zwei annähernd gleiche Hälften geteilt. Die Länge des ganzen Organismus ist 60 μ bei einer Breite (im mittleren Teile) von 40 μ. Die Längsfurche ist schmal und sie beginnt erst in einiger Entfernung vom Ende der hinteren Zellhälfte, um sich von dort aus bis zur Querfurche fortzusetzen. Bei manchen Exemplaren greift sie auch noch weit in die vordere Zellhälfte hinüber. Ein Stigma ist nicht vorhanden. Der Kern ist ellipsoidisch und liegt stets oberhalb der Querfurche. Die Chromatophoren sind von gelbbrauner Färbung und zahlreich. Charakteristisch für diese Spezies ist ein in der Hinterhälfte der Zelle gelegener grosser Fetttropfen (Fig. *c*), welcher einen Durchmesser von 25 bis 30 μ besitzt. Er reicht bei manchen Exemplaren bis zur Querfurche hinan und hat ein goldig-glänzendes Aussehen. Die Längsgeissel, die ich mehrmals recht deutlich zu Gesicht bekam, ist bei dieser Spezies 50 bis 60 μ lang.



Wenn ich das hier beschriebene neue Glenodinium dem Bremer Algologen Herrn E. Lemmermann dediciere, so geschieht dies in Anerkennung der notorischen Verdienste dieses Forschers um die Erweiterung unserer Kenntnis der einheimischen Mikroorganismenwelt. Insbesondere hat L. bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten auch die Flagellaten berücksichtigt und so ist es motiviert, dass ich eine der neuen Spezies mit seinem Namen in Verbindung bringe.

3. **Peridinium truncatum** Zach., n. sp.

Dieses neue Peridinium ist auffällig durch seinen beträchtlichen Breitendurchmesser (66 μ), welcher die Länge noch um ein weniges (4 μ) übertrifft, so dass dieselbe nur 62 μ beträgt. In dorsoventraler Richtung hat diese gedrungene Form ein Ausmaass von 54 μ. Vorder- und Hinterhälfte sind nahezu gleich gross. Erstere hat zum Unterschiede von den meisten andern Süsswasserperidineen konkave Seitenkonturen, während die hintere einen fast halbkreisförmigen Umriss hat, der bei manchen Exemplaren mit einigen vorspringenden Ecken versehen ist. An seinem vordersten Ende ist der Panzer glatt abgestutzt (vergl. Fig. *d*) und zeigt auf jeder Seite der schmalen, länglich-ovalen Scheitelfläche ein kleines Dörnchen. Über die Täfelung, welche nur mässig kräftig auf der Panzerhülle hervortritt, kann ich keine genauere Mitteilung machen. Die Färbung des Peridinium truncatum ist ein ziemlich dunkles Braun. Ich entdeckte diese offenbar neue Dinoflagellaten-Spezies in einer Planktonprobe aus dem Achensee (Tirol), welche Herr Prof. H. Molisch (Prag) bei Gelegenheit einer Sommerreise am 6. August 1902 eigenhändig aus jenem österreichischen Gebirgssee gefischt hatte und mir später in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte. —

d

In derselben Probe fand ich auch viele limnetische Rotatorien (Asplanchna, Polyarthra, Anuraea, Notholca), sowie auch ziemlich häufig das bekannte planktonische Heliozoon *Acanthocystis lemani* Penard mit zahlreichen Kieselstrahlen von 32 μ Länge bei einem Körperdurchmesser von 50 μ.

XVIII.

Über die jahreszeitliche Variation von Hyalodaphnia kahlbergensis Schoedl.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

(Mit 2 Abbildungen.)

Schon im zweiten Hefte der Plöner Forschungsberichte (von 1894) habe ich auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass bei Hyalodaphnia cristata sowohl als auch bei Hyalodaphnia kahlbergensis zu Beginn der kälteren Jahreszeit Formveränderungen auftreten, welche namentlich in einer Verkürzung des Kopfteils ihren Ausdruck finden. Ich sagte an dem angegebenen Orte (S. 121) wörtlich: »Hyalodaphnia verkürzt gegen den Herbst hin ihren Kopfhelm um ein beträchtliches Stück, und an den im Oktober und zu Anfang des November vorkommenden Individuen dieser Spezies ist er kaum halb so gross, wie im Sommer. Vorn ist der verkürzte Helm gewöhnlich in ein kurzes, stumpfes Spitzchen ausgezogen, so dass man — falls die allmählichen Übergänge nicht bekannt wären — diese Novemberform von Hyalodaphnia kahlbergensis für Exemplare von Hyalodaphnia apicata halten würde.« Diese Schilderung hat sich in jedem Jahre aufs neue bestätigt, und sie ist nach wie vor richtig bis auf die Angabe, dass auch der Kopfteil bei der genannten Plankton-daphnie im Herbst kaum halb so lang sei, als zur Sommerszeit. Neuerdings vorgenommene Messungen haben mir gezeigt, dass die Verkürzung tatsächlich nur ein Viertel oder ein Drittel der ursprünglichen Länge beträgt und nicht so weit geht, wie ich damals schätzungsweise behauptet hatte.

Bei der in umstehender Figur 1 ganz naturgetreu abgebildeten Sommerform ist die Länge von der Spitze des Kopfhelms bis zur

Ansatzstelle des Schalenstachels 1 bis 1,2 mm. Der Kopf selbst hat ein Ausmaass von 360 μ, während der etwas gekrümmt hinausragende Stachel 400 μ lang ist.

Bei der herbstlichen Form, die in der 2. Figur veranschaulicht ist, ist der Abstand von der Kopfspitze bis zur Basis des Schalenstachels nicht geringer, als bei den Sommerexemplaren, aber Kopf und Stachel sind beträchtlich kürzer, wie aus der autotypischen Wiedergabe der photographischen Aufnahme ersichtlich ist. Der Kopf der Herbstform war nur 252 μ lang und

Fig. 1. Hyalodaphnia kahlbergensis (Sommerform), nach einem Mikrophotogramm von Dr. O. Zacharias.

Fig. 2. Hyalodaphnia kahlbergensis (Herbstform), nach einem Mikrophotogramm von Dr. O. Zacharias.

der Schalenstachel 234 μ. Das Ephippium, welches zwei Dauereier in seinem Innern beherbergte, besass eine Länge von 450 μ bei einer grössten Breite von 270 μ. Die Eier selbst waren 270 μ lang und hatten einen Dickendurchmesser von 144 μ.

Bei den Männchen, die zu jener Zeit (Anfang Oktober) auch zahlreich vorkamen, betrug die Länge von der Kopfspitze bis zum Stachelansatz 720 μ, diejenige des Kopfes 270 μ und die des Schalenstachels 378 μ. —

Die Verkürzung des Kopfhelms bei Hyalodaphnia kahlbergensis kommt auf dem Wege der Häutung zu stande; ich habe schon vor einigen Jahren (im Kleinen Madebröckensee bei Plön) zur Herbstzeit (Oktober) Hyalodaphnia-Exemplare aufgefunden, bei denen der bereits verkürzte Kopf innerhalb der alten Panzerhülle aufs deutlichste zu erkennen war. In gleicher Weise wird dies sicherlich auch bei den andern Spezies der Gattung Hyalodaphnia vor sich gehen. Wie jedoch die gegen den Sommer immer beträchtlicher werdende Verlängerung des Kopfes bei diesen Crustaceen erzielt wird, ob es das Individuum selbst ist, welches

eine solche Wachstumserscheinung darbietet, oder ob die Länge des Kopfes erst in den aufeinanderfolgenden Generationen sich steigert, das habe ich bisher ebensowenig wie Dr. Wesenberg-Lund[1]) festzustellen vermocht.

Im Spätherbst vorigen Jahres (1902) hat aber Herr Stud. W. Ostwald nahezu 7 Wochen lang Züchtungsversuche mit Hyalodaphnia kahlbergensis in der Plöner Station ausgeführt und zwar in der Weise, dass er mehrere Muttertiere in eiskaltem Wasser und eine Anzahl andere in Wasser, welches konstant auf einer sommerlichen Temperatur erhalten wurde, fortzuzüchten versuchte. Dies gelang auch (dank der reichlichen Fütterung mit zerriebenen Diatomeen) bis zur 3. Generation, und es zeigte sich dann, dass die Jungen der Warmwasserexemplare stets einen längeren Kopf besassen, als die von den in Eiswasser befindlichen Muttertieren herstammenden, obgleich letztere (die Mütter) selbst noch einen unverkürzten Kopfhelm besassen. Hierdurch scheint der direkte Einfluss erhöhter und erniedrigter Temperatur auf das Längenwachstum des Kopfteils bei Hyalodaphnien erwiesen zu werden, was aber natürlich nicht ausschliesst, dass speziell die Verkürzung durch den Prozess der Häutung noch um ein Erhebliches unterstützt und beschleunigt wird. —

Herr Ostwald gedenkt über das Resultat seiner Versuche selbst zu berichten und so beschränke ich mich hier auf die obigen kurzen Angaben, welche nur auf die Tendenz jener Versuche hinweisen sollen.

---

[1]) Vergl. dessen Abhandlung über das Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süsswassers. Biolog. Centralblatt Nro. 18 und 19, 1900.

XIX.

Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer durch die Anwesenheit mikroskopischer Organismen.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

In der wärmeren Jahreszeit kommt es häufig vor, dass das Wasser in unseren stagnierenden Nutz- und Ziergewässern eine deutlich ausgeprägte Grünfärbung zeigt, die einen durchaus angenehmen Eindruck auf den Beschauer macht. Diese Erscheinung ist am auffallendsten, wenn wir das betreffende Teichbecken bei hochstehender Sonne betrachten, wogegen im gewöhnlichen, diffusen Tageslichte die Ergrünung weniger markant hervortritt. Schöpft man aus einem derartigen Bassin einige Liter Wasser mit einem Glaskruge, so ist auch schon darin bei der Durchsicht ein grünlicher Schimmer zu erblicken. Derselbe kann dann aber nur von einem geübteren Beobachter wahrgenommen werden. Die Ursache der Grünfärbung sind in der Mehrzahl der Fälle ihres Vorkommens winzige Organismen, die dem Pflanzenreiche angehören. Man bezeichnet dieselben im allgemeinen als Algen. Viele von diesen kleinen Wesen besitzen eine ausserordentlich grosse Vermehrungsfähigkeit und gleichzeitig auch die Eigenschaft, sich frei im Wasser schwebend zu erhalten. Dadurch wird es möglich, dass die gesamte Wassermasse eines Teiches völlig von ihnen erfüllt sein kann, und zumeist geschieht dies immer durch eine einzige Art, welche sich unter günstigen Nährverhältnissen in ungeheurer Massenhaftigkeit entwickelt. In sehr vielen Teichen ist es *Chlorella vulgaris* Beyer., welche Wochen hindurch eine intensive Grünfärbung zu bewirken vermag.

Die Ergrünung ist aber in diesem sowohl wie auch in andern, ähnlichen Fällen keine bloss äusserliche Sache an dem bezüglichen Gewässer, sondern ein höchst wirksames Mittel der Natur,

den Sauerstoffgehalt desselben in hohem Masse zu steigern, insofern nämlich alle jene zahllosen Kügelchen die im Wasser enthaltene Kohlensäure im Tageslichte zu zerlegen und den Sauerstoff aus derselben freizumachen im stande sind. Alle jene grünen Schwebpflanzen geben unter der Einwirkung einer günstigen Beleuchtung so erhebliche Mengen von Sauerstoff an das Wasser, worin sie vegetieren, ab, dass dessen Gehalt von diesem Gase auf mehr als das Dreifache desjenigen Wertes sich steigern kann, welcher beim vollkommenen Ausgleich mit dem O-Gehalt der Atmosphäre erreicht wird. Nach den wichtigen Untersuchungen von N. Zuntz und K. Knauthe[1]) kann die Anreicherung des Wassers mit O durch chlorophyllhaltige Organismen ganz enorm hohe Beträge erreichen, nämlich bis zu 24 ccm in 1 Liter, welcher ausserordentliche Sauerstoffreichtum aber schon während der drauffolgenden Nacht, wenn sie mondscheinlos ist, wieder bis auf wenige Kubikcentimeter herabzusinken pflegt. Die Chlorella-Zellen sind also mächtige Sauerstoffproduzenten und beladen das Wasser tagsüber reichlich mit diesem Gase, welches für die Fische und die anderen tierischen Teichbewohner die erste, resp. die wichtigste Lebensbedingung ist. Dasselbe gilt auch von allen andern Schwebalgen, welche das Wasser zum Ergrünen bringen und auch von den sesshaften niedern Pflanzenwesen, wenn sie in erheblicher Menge in einem Gewässer vorhanden sind. Gegenüber diesen Quellen für die Anreicherung der Teiche und Seebecken mit Sauerstoff kommt der rein physikalische Prozess der Diffusion aus der Atmosphäre kaum mehr in Betracht.

Ich zähle nun eine Anzahl solcher Fälle von **Grünfärbung**, die von mir selbst oder von anderen beobachtet worden sind, im nachstehenden auf.

Ein recht eklatantes Beispiel dafür bot ein grösserer Teich im botanischen Garten zu Hamburg dar (August 1897). Hier ergab die nähere Untersuchung eine ungeheure Anzahl des *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., jener bekannten Pleurococcacee, die in Zellverbänden (Coenobien) auftritt, deren jede aus mehreren (bis zu 16) spindelförmigen Einzelwesen besteht, wovon die beiden

[1]) Vergl. Biologisches Centralblatt, Bd. XVIII, Nro. 22, 1898, S. 785 bis 806. — Ferner: Verhandl. d. Physiol. Gesellschaft in Berlin, Nro. 11, Jahrg. 1899—1900.

äussersten je zwei schwanzartige Fortsätze tragen. Eine ähnliche Massenentfaltung derselben Algenspezies scheint von R. Lauterborn in einem kleinen Fischteiche bei Mehlingen in der Rheinpfalz beobachtet worden zu sein.[1])

Im Klinkerteiche zu Plön war es einmal (1895) *Protococcus botryoides* Kirch., der das ganze Wasser desselben durchaus grünlich färbte.

Nach Fritsch und Vavra[2]) kommt in einem Altwasser der Elbe bei Prag (Lobice genannt) regelmässig im Sommer (Juli) eine Ergrünung durch die zahlreiche Anwesenheit von *Richteriella botryoides* Lemmerm. zustande; zuweilen geschieht es daselbst aber auch durch das reichliche Vorhandensein gewisser Flagellaten (*Euglena viridis* Ehrb., *Euglena acus* Ehrb., *Euglena deses* Ehrb. und *Phacotus longicaudus* Ehrb.).

Von Herrn Prof. H. Molisch (Prag) erhielt ich die Mitteilung, dass er im verflossenen Herbst in einem toten Arme der Moldau eine starke Grünfärbung des Wassers durch eine *Chlamydomonas* sp. beobachtet habe. Auch Ehrenberg berichtet in seinem grossen Infusorienwerke, dass *Chlamydomonas pulvisculus* (die Staubmonade) sehr häufig das Wasser in Lachen und Pfützen ergrünen mache. Dasselbe sagt er von *Cryptoglena conica*.

Der finnländische Zoolog K. M. Levander[3]) berichtet gleichfalls von einer *Chlamydomonas*-Art, die eine Wasserpfütze in der Vertiefung einer Felsenplatte vollkommen grün erscheinen liess. Das betreffende Wesen war 22 μ lang und 11 μ breit.

Herr Prof. B. Klunzinger (Stuttgart) schildert eine intensive Grünfärbung des dortigen Feuersees[4]), welche durch die üppige Entfaltung einer kleinen (nur 5 μ grossen) Desmidiee (*Cosmarium silesiacum* Gutw.) hervorgebracht wurde.

In einer mit Wasser gefüllten Felsenhöhlung auf den sog. Dreisteinen im Riesengebirge war (1896) eine sehr helle Grünfärbung zu bemerken; es stellte sich als Ursache derselben hier

[1]) Vergl. Lauterborn: Ein für Deutschland neuer Süsswasserschwamm. Biol. Centralbl. Nro. 16 u. 17, 1902, Bd. XXII.

[2]) Untersuchungen über den Elbefluss und seine Altwässer, 1901.

[3]) Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna, I, S. 40, 1894.

[4]) C. B. Klunzinger: Über die physikal., chemischen u. biolog. Ursachen der Farbe unserer Gewässer. Jahresh. des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemb., Jahrg. 1901. — Derselbe: Geschichte des grünen Feuersees in Stuttgart. Ibid. 1902.

ebenfalls die Anwesenheit einer winzigen und bisher nicht bekannten Desmidiee heraus, welche der schlesische Algolog Dr. Br. Schröder *Staurastrum Zachariasi* zu nennen die Freundlichkeit gehabt hat.[1])

In einer Wasserprobe, die ich 1897 aus einem Teiche des Palmengartens in Frankfurt a. M. zugesandt erhielt, war es abermals eine Desmidiee (*Polyedrium trigonum*, var. *papilliferum* Br. Schroed.), welche die Ergrünung hervorrief.

In vielen Fällen wird Grünfärbung auch durch Geisselinfusoren (Flagellaten) herbeigeführt. So konstatierte ich in Hamburger Promenadengewässern, welche die Reste eines alten Stadtgrabens sind, eine Ergrünung durch das massenhafte Auftreten von *Eudorina elegans* Ehrb. und in flachen Karpfenteichen bei Dresden eine solche durch *Volvox minor* Stein.

Nach Fol[2]) war es *Pandorina morum* Ehrb., die das Wasser im Hafen von Morges am Genfer See jedes Jahr intensiv grün färbte.

In einem Dorfteiche zu Sammenthin (Neumark) fand K. Knauthe das Wasser mit einer filzigen grünen Masse bedeckt und auch sonst grünlich aussehend. Die nähere Untersuchung ergab hier die massenhafte Gegenwart von *Euglena viridis* Ehrb. neben wenigen Diatomeen und Volvocineen.[3])

In dem schon oben erwähnten Klinkerteiche (zu Plön) war vor einigen Jahren *Carteria cordiformis* (Cart.) die Ursache einer mehrwöchigen Ergrünung, die dann binnen wenigen Tagen vollkommen wieder verschwand.

Nach Ehrenberg (Infusorienwerk) ist in vollkommen stagnierenden Wasseransammlungen vielfach auch die grüne Spindelmonade *(Monas tingens)* der das Ergrünen bewirkende Organismus und daher rührt auch dessen Speziesbezeichnung, welche direkt auf das Färben hindeutet.

Gelbfärbung wird am häufigsten durch die massenhafte Vegetation von Diatomeen verursacht. Während der warmen Sommermonate (Juli und August) wuchert namentlich *Diatoma tenue*, var. *elongatum* Lyngb. im Heidesee unweit Plön so üppig,

[1]) Vergl. Plön. Forschungsberichte, 6. Teil, 1898, dortige Taf. II, Fig. 4.
[2]) Le Léman, I, S. 485.
[3]) Biol. Centralbl., Bd. XVIII, 1898, S. 795.

dass das Wasser so gelblich wie eine Lehmpfütze aussieht und ein weisser Gegenstand (Teller) schon bei der geringen Tiefe von 50 cm unsichtbar wird.

Etwas Ähnliches fand Prof. Klunzinger im Loppiosee bei Riva (im April 1897); dort war das Wasser gelbgrünlich durch *Synedra acus* Kütz. gefärbt.

In einer grossen Wiesenlache bei Gera (Reuss j. L.) sah ich eine überraschende Vergilbung, die einen Stich ins Bräunliche hatte, von *Ceratium hirundinella* bewirkt. Die Anzahl dieses Panzerflagellaten war eine ganz unglaubliche. Das Planktonnetz zeigte sich beim Herausziehen auf seiner Innenseite über und über wie mit einem Farbenüberzuge bedeckt.

Klunzinger[1]) registriert eine »bräunliche bis rostrote« Färbung des Wassers durch *Ceratium* im sog. Bärensee, eines Parkes bei Stuttgart (September 1897).

Unter Umständen, d. h. bei gewissen Beleuchtungsverhältnissen kann auch die reichliche Anwesenheit von Dinobryonkolonien im Wasser ein grüngelbliches Kolorit desselben erzeugen, wie ich des öfteren am Gr. Plöner See wahrzunehmen Gelegenheit hatte.

Eine **Rötung** des Wassers in Pfützen und Teichen wird hauptsächlich durch *Euglena sanguinea* Ehrb. und durch *Astasia haematodes* Ehrb. produziert. Die letztere trat mehrere Jahre hindurch so massenhaft in einem Fischteiche zu Herne in Westfalen auf, dass sie zur Kalamität wurde und dass durch das Absterben der an die Oberfläche geratenen Exemplare ein pestilenzialischer Geruch sich weithin verbreitete. In weit mässigerer Menge konnte dieselbe interessante Flagellatenspezies auch in den Teichen der Forellenzuchtanstalt zu Sandfort bei Osnabrück (1896) beobachtet werden, wie von Lemmermann[2]) berichtet worden ist.

Ferner wird eine blutähnliche Färbung von Teichen und Gräben gelegentlich durch eine Schwefelbakterie (*Chromatium Okeni* Ehrb.) verursacht. Diese kommt nicht nur im Sommer, sondern manchmal auch im Winter zu solch enormer Entfaltung, dass ihre Schwärme wie dunkelrote Wolken durch die Eisdecke

[1]) Über die physikalischen etc. Ursachen der Farbe unserer Gewässer, 1901, S. 341 l. c.

[2]) Vgl. Plöner Forschungsberichte, Bd. V, 1897, S. 83.

deutlich sichtbar sind. Ein solcher Fall lag 1897 in Wendisch-Wilmersdorf (bei Trebbin, Kreis Teltow) vor, über den mir Herr Graf Fritz v. Schwerin, der Besitzer des betreffenden Parkteiches, Bericht erstattete. Laut dessen zeigte sich das unter der Eisdecke befindliche Wasser nach teilweiser Wegnahme der letzteren hellbräunlich gefärbt und verbreitete einen starken Jauchegeruch. »Am Rande war ein roter Wasserstreifen zu bemerken, und bald sah die ganze vom Eise entblösste Wasserfläche so aus, als ob man Blut hineingeschüttet hätte. Das dauerte vom 10. bis 20. Januar. Dann trat ein Schneefall ein und machte eine Kontrolle der Wasserbeschaffenheit unmöglich.« Auf meinen Wunsch hatte mir Graf v. Schwerin mehrere Flaschen voll von diesem blutfarbigen Wasser zugesandt und darin fand ich Myriaden von Exemplaren des *Chromatium Okeni* von 14 μ Länge und 6 μ Breite, jedes vorn mit einer mässig langen Geissel versehen. Im Innern befanden sich viele lichtbrechende Körnchen aus flüssigem Schwefel bestehend. Bekanntlich ernähren sich diese Schwefelbakterien durch die Aufnahme von Schwefelwasserstoff, den sie in erster Linie zu Schwefel und weiterhin zu Schwefelsäure oxydieren: sie gedeihen daher nur in Gewässern, auf deren Grunde sich Schwefelwasserstoff entbindet und ihre Anwesenheit ist demnach ein untrügliches Zeichen für das Vorhandensein grösserer Mengen von organischen Resten in den betreffenden Wasserbecken, und diese Reste sind es, die durch ihre Zersetzungsprodukte direkt schädlich auf die Fischfauna wirken, während die Blutmonaden selbst dieser letzteren garnichts anhaben können.

In kleineren Wasseransammlungen ist es fast ausschliesslich *Haematococcus plurialis* A. Br., welcher eine rote Färbung derselben erzeugt. Insbesondere sind es die Dauercysten dieser Flagellatenspezies, welche eine intensive Röte besitzen und oft in ungeheurer Anzahl den Boden flacher Tümpel, Zisternen u. s. w. bedecken.

Im Murtensee und im Baldeggersee (Schweiz) entsteht oft eine blutrote Färbung der ganzen Wassermasse durch die üppige Wucherung einer Spaltalge (*Oscillatoria rubescens* Dc.), die dort besonders üppig gedeiht. Von der Bevölkerung wird diese Erscheinung als das Auftreten des »Burgunderbluts« bezeichnet. Manchmal sind es auch relativ höhere Tiere, welche dem Wasser

einen rötlichen Schein verleihen, so z. B. Daphniden und Copepoden.

B. Klunzinger sah in einem Ablauf des Parksees im Rosenstein bei Stuttgart (Sept. 1897) eine blutrote Färbung, nur durch *Daphnia pulex* L. verursacht[1]) und J. Vosseler[2]) fand einen Weiher ganz gelb gefärbt von *Diaptomus coeruleus* Fischer. Ganz gleiche Erfahrungen habe ich selbst gemacht, indem ich hochrote Exemplare an *Daphnia pulex* in einem Moortümpel zahlreich wimmelnd antraf und insofern ich im Gmünder Maar (Eifel) einen fast zinnoberrot zu nennenden *Diaptomus* in dichten Scharen in der Nähe des schattigen Ufers vorfand, der dort einen förmlichen Saum im Wasser erzeugte.

In Gebirgsseen ist die Rotfärbung mancher Copopoden ein weitverbreitetes Merkmal, wie dies aus meinen Forschungen im Riesengebirge[3]) und aus denen Zschokkes[4]) an den Rhätikonseen bezüglich des *Cyclops strenuus* hervorgeht.

Im Bindersee (einer geräumigen Bucht des ehemaligen Salzigen Sees bei Halle a. S.) sah ich seinerzeit die Brut einer roten Wassermilbe (*Diplodontus despiciens* O. F. M.) in solch' ausserordentlicher Anzahl angesammelt, dass das Wasser längs des Ufers auf weite Strecken hin hochrot aussah.

Auch im Meere findet gelegentlich eine Rötung des Wassers aus vollkommen gleichen Ursachen statt, wie wir sie durch die obigen Beispiele für das Süsswasser kennen gelernt haben. So erscheint in der Nähe der Tejo-Mündung zeitweilig eine Fläche von vielen Millionen Quadratmetern durch *Protococcus atlanticus* scharlachrot gefärbt und vom Roten Meere ist es schon seit den Feststellungen Ehrenbergs bekannt, dass dasselbe durch eine Alge (*Trichodesmium erythraeum* Ehrb.), die in Bündeln, welche aus zarten, gegliederten Fäden bestehen, auftritt, namentlich in den Buchten schmutzigrot gefärbt wird.

Ein interessanter Fall von Rötung des Meeres durch eine Spezies von Peridinium wurde vor einigen Jahren (1898) auch

[1]) Jahresh. des Vereins f. Vaterl. Naturkunde in Württemb. Jahrg. 1901. 57. Bd.

[2]) Vgl. O. Zacharias: Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. I, 1901, S. 352.

[3]) O. Zacharias: Ergebnisse einer biolog. Exkursion an die Hochseen des Riesengebirges. Plön. Ber., 4. Teil, 1896.

[4]) F. Zschokke: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. 1900, S. 147.

in der amerikanischen Zeitschrift »Science« (Vol. VIII, Nro. 203) von A. D. Mead gemeldet und beschrieben. Die betreffende Erscheinung trat in der Nähe von Rhode Island (Nargonsett Bay) auf und dauerte von Anfang September bis in den Oktober hinein. Als Ursache der braunroten, chokoladeartigen Färbung wurde hier ein dem *Peridinium sanguineum* Cart. nahestehender Organismus vorgefunden, der in ganz ungeheurer Menge zugegen war, so dass — wie der obengenannte Augenzeuge schreibt — die an der Oberfläche flottierenden absterbenden Individuen die Luft mit einem eigentümlichen Geruch erfüllten. Die im Wasser vorhandene Anzahl muss über alles Maass hinausgegangen sein, da man zu jener Zeit — wie der Berichterstatter mitteilt — einen weissen Gegenstand kaum noch 6 Zoll tief unter der Oberfläche zu sehen vermochte.

Mit Aufzählung der obigen Beispiele ist sicherlich die Zahl der das Wasser färbenden Organismen noch keineswegs erschöpft, und namentlich dürfte es unter den grünen, einzelligen Algen noch manche Spezies geben, die durch gelegentliche starke Vermehrung die intensive Ergrünung von Pfützen, Tümpeln und Lachen hervorzurufen im Stande ist.

XX.

Einige Beobachtungen an der sog. „Stadtpfütze“ in Hohenmölsen.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Zu Hohenmölsen (Provinz Sachsen) befindet sich mitten auf dem Marktplatze ein ausgemauertes, viereckiges Bassin von etwa 20 m Länge und 8 m Breite, welches zur Aufnahme des bei Regengüssen aus zahlreichen Rinnsalen herbeiströmenden Wassers dient. Ausserdem gelangen aber wohl auch gelegentlich allerlei wirtschaftliche Spülwässer in dieses zisternenartige Becken und tierische sowohl wie menschliche Auswurfsstoffe dürften ebenfalls nicht selten zur Verunreinigung des dort aufgestauten Regen-, resp. Schneeschmelzwassers beitragen. Die Wassermenge ist selbstverständlich vielfach wechselnd, da je nach der kühleren oder wärmeren Sommerwitterung eine mehr oder minder starke Verdunstung bei diesem offenen Bassin stattfinden muss. Eben deshalb wechselt auch die Tiefe der »Pfütze« (wie der volkstümliche Name für diese Wasseransammlung lautet) von 50 bis 100 cm im Laufe des Jahres.

Als ich mitten im Sommer des Jahres 1898 (7. Juli) hier einen Probefang mit dem feinen Planktonnetz machte, fischte ich sehr zahlreich *Daphnia magna* Straus und in weit geringerer Anzahl *Daphnia obtusa* Kurz. Die Exemplare der erstgenannten Spezies waren 2,7 mm lang und 1,8 mm hoch (in der mittleren Schalengegend). Der Stachel besass eine Länge von 240 μ. Oberhalb des Ausschnitts auf der Unterkante des Postabdomens zählte ich 10 bis 12 gekrümmte Zähne; unterhalb jener Einbuchtung 5 bis 6. Von Crustaceen bemerkte ich sonst nur noch *Cyclops strenuus* Fischer in einigen wenigen Individuen.

Von Rädertieren war *Triarthra mystacina* Ehrb. recht häufig in dem Fange vertreten; darunter auch viele Exemplare mit Dauereiern, welche bei dieser Gattung ein sonderbares Aussehen besitzen und leicht mit pflanzlichen Sporen verwechselt werden können, wenn man sie isoliert zwischen Algenfilzen antrifft. Zwischen den Triarthren kam auch Brachionus urceolaris Ehrb., aber nur in geringer Häufigkeit vor. Einigermassen überrascht war ich, in dieser völlig isolierten Pfütze auch *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) in vereinzelten, aber lebenskräftigen Individuen vorzufinden.

Am 11. November 1902 hatte ich abermals Gelegenheit, einen frischen Fang von derselben Lokalität zu untersuchen, bei dem jedoch auch etwas Bodenschlick mit ins Netz geraten war. Diesen unterwarf ich einer besonders genauen Durchsicht und werde sogleich über das Resultat derselben berichten, welches in mehrfacher Hinsicht von Interesse ist. Ich möchte nur erst vorausschicken, dass das Fangergebnis, soweit dabei die eigentliche Wassermasse in Betracht kommt, an jenem Herbsttage ein ziemlich mageres war, insofern ich ausser einer jungen, nicht näher bestimmbaren Daphnie und einigen erwachsenen Stücken von Cyclops strenuus nur noch ein Exemplar von *Graptoleberis testudinaria* Fischer, sowie in ziemlicher Menge eine stiellose Vorticellenspezies erbeutete, in der ich alsbald die schon vor längeren Jahren (1893) von F. Römer entdeckte und beschriebene *Vorticella vaga* [1]) wieder erkannte. Die lebhaft umherschwärmenden Tiere waren 104 μ lang und hatten einen Durchmesser von 75 μ. Ich beobachtete auch die kugeligen Dauercysten dieser Art (von 80 μ Durchmesser) und fand die Wandung derselben ebenfalls, wie Römer sie charakterisiert, »ausserordentlich dick«. Der hufeisenförmige Kern war in diesen Cysten ganz unverändert vorhanden und auch 1 bis 2 Vacuolen waren noch darin zu sehen. Eine ähnliche stiellose Vorticella ist früher auch schon einmal von Lindner in mit organischen Zersetzungsstoffen verunreinigtem Brunnenwasser bemerkt, aber leider nur ganz unzureichend beschrieben und auch nicht abgebildet worden [2]), so dass man ihre etwaige Identität mit V. vaga nicht festzustellen vermag.

In dem mit aufgefischten Grundschlamm der »Pfütze« fand

[1]) Vergl. Biolog. Centralblatt XIII. Bd., Nro. 15 und 16, 1893.

[2]) Lindner: Über eine noch nicht bekannte Gattung von peritrichen Infusorien. Tagebl. der 59. Vers. deutscher Naturf. und Ärzte, 1887.

ich vor allem einen grossen Bakterienreichtum vor und in gefärbten Trockenpräparaten unterschied ich mindestens vier verschiedene, aber in fast gleicher Anzahl vorkommende Spaltpilzarten. Gleichfalls sehr häufig war in frischen Präparaten desselben Grundschlamms *Cercomonas clavata* Perty zu sehen und noch ein anderer viel kleinerer Flagellat, den ich näher zu bestimmen nicht in der Lage war.

Hauptsächlich war aber der Bodensatz der Pfütze von grossen Amöben belebt, die jedoch äusserst träge und wie erstarrt erschienen. Es handelt sich in denselben um eine *Pelomyxa*-Spezies, welche in der Mitte steht zwischen P. palustris Greeff und P. villosa Leidy. Mit ersterer stimmt sie in der allgemeinen Körperform und in dem Mangel eines Zottenbüschels am Hinterende überein, während sie mit letzterer den Besitz sehr vieler Kerne und die Gewohnheit teilt, eine Menge von grösseren und kleineren Quarzsplittern in ihr Leibesinneres (Entosark) aufzunehmen. Die grössten dieser Brocken und Splitter hatten eine Länge von 25 μ bei 8 bis 12 μ Breite. Viele der Amöben waren damit sehr reichlich erfüllt, wogegen ich die Reste von Nahrungskörpern nur bei wenigen entdecken konnte. Die Kerne hatten einen Durchmesser von 14 μ und die meist nur in der Einzahl vorhandene, grosse Vacuole aber einen solchen von 42 μ. Die ganze (länglich oval gestaltete) Pelomyxa der Hohenmölsener Pfütze war 250 bis 380 μ lang bei einer Breitendimension von etwa 200 μ.

Da anscheinend nicht die geringste Algenvegetation an dem Aufenthaltsorte der hier beschriebenen Pelomyxa vorfindlich war, so liess sich auch keine Spur von pflanzlichen Objekten im Körper dieser Amöben entdecken. Möglicherweise haben sie ihr Leben auf Kosten der massenhaft in dem Schlamm gegenwärtigen Bakterien gefristet. Auch vereinzelte Stärkekörner traf ich bei der Durchmusterung des Entosarks mancher Exemplare an.

Die Vacuole pflegt manchmal bei diesen Tieren bis dicht an die Körperperipherie heranzurücken und so an der betreffenden Stelle eine Ausbuchtung der hautartig verdickten Körperoberfläche zu erzeugen. Auf dem Querschnitt dieser membranartigen Umhüllung der Tiere sah ich bei starker Vergrösserung eine senkrecht zu deren Oberfläche gerichtete Strichelung, welche den Eindruck machte, als sei das erhärtete, hautähnliche Integument dieser Amöben von lauter feinen Kanälen, resp. Poren durchsetzt.

Ich habe diese Strichelung mit besonderer Deutlichkeit immer im Umkreise des die Ausbuchtung verursachenden Vacuolenteils wahrgenommen und ich kam dabei auf den Gedanken, dass hier feinste Kanälchen vorliegen könnten, durch welche der Inhalt der Vacuole durch einen starken Druck von innen her entleert werden könnte. Andernfalls wären die Strichelchen vielleicht als Andeutungen einer gewissen Struktur im Innern der Membran aufzufassen. Um die hier spezieller charakterisierte Pelomyxa-Spezies von den beiden nächstverwandten und oben namhaft gemachten Arten zu unterscheiden, nenne ich sie *P. intermedia* und bin überzeugt, dass sie auch anderwärts im Bodenschlick der Brunnen, Wasserreservoire und Zisternen aufgefunden werden wird, wenn man diese Örtlichkeiten daraufhin untersucht.

Zwischen diesen Pelomyxa-Amöben, welche sehr zahlreich vorhanden waren, zeigten sich auch vereinzelte Exemplare von *Amoeba proteus* Ehrb., welche eine Länge von 125 μ besassen. Sie hatten teils eine längliche, teils eine scheibenförmige oder kugelige Form und hatten im Umkreise ihres ganzen Körpers kurze, zapfenartige Pseudopodien hervorgestreckt, welche aber eine nur sehr geringe Beweglichkeit zeigten. Die Tiere verhielten sich äusserst träge und waren vielleicht durch den Transport des Sammelgefässes, worin sie mit der Post angekommen waren, in eine anormale Verfassung versetzt worden. Allerdings legten sie auch nach mehrtägiger Kultur in kleineren Glasschalen und bei Zimmerwärme dieses Benehmen nicht ab, sondern zeigten während der achttägigen Beobachtungszeit, die ich ihnen widmete, ganz das nämliche Verhalten.

Ein besonders interessantes Objekt, welches die Stadtpfütze noch am Schlusse der eingehenden Untersuchung ihres Bodensatzes lieferte, war die meines Wissens bisher in Deutschland noch nicht aufgefundene *Difflugia olleiformis* Lagerh.[1]), die ich vor kurzem (Herbst 1902), ausserdem noch in Material aus einem Moortümpel bei Segeberg angetroffen habe. Es ist dies eine Difflugia mit einem topfähnlichen, bauchigen Gehäuse von 100 bis 116 μ Länge und entsprechender Weite. Die Pseudopodienöffnung ist etwa 80 μ gross und besitzt einen umgeschlagenen Rand. Die

[1]) G. Lagerheim: Om Lömningar of Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lacustrina Kuartäraflagrüsgar. Geolog. Foren. Förhandl. Nro. 209, XXIII. B., 1902, S. 512.

äussere Oberfläche des Gehäuses ist glatt und nur mit vereinzelten Diatomeenfrusteln ausgestattet. —

Es mag in Anknüpfung an die vorstehende Notiz noch mit erwähnt werden, dass die Gegend von Hohenmölsen schon früher einmal ergiebiges Material an Protozoen verschiedener Art geliefert hat, welches von Dr. Arthur Seligo bei Gelegenheit der Ausarbeitung seiner inhaltreichen Doktor-Dissertation [1]) verwertet wurde. Der Genannte fand in einem Hohenmölsener Sumpfwasser die Schizophyten Nostoc gregarium C. u. Clathrocystis roseopersicina C.; ferner Rhabdomonas rosea, Ophidomonas jenensis und Monas (Chromatium) Okeni, sowie von Rhizopoden Diplophrys Archeri und Mastigamoeba aspera F. E. Schulze. — In frischem Wasser aus derselben Gegend traf Seligo später (im Monat November) noch Monas Okeni, Rhabdomonas rosea, Petalomonas abscissa, Phacus pleuronectes, Phacus pyrum, Euglena acus, Euglena viridis, Pteromonas alata und Eutreptia viridis an.

[1]) Untersuchungen über Flagellaten. Breslau 1885.

XXI.

Ein Wurfnetz zum Auffischen pflanzlicher und tierischer Schwebwesen.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Auf Exkursionen, welche der Feststellung des jeweiligen Planktonbestandes einzelner Seen und Teiche gewidmet sind, macht man häufig die wenig angenehme Erfahrung, dass an den betreffenden Lokalitäten keine Böte vorhanden sind, um die notwendigen Netzzüge vornehmen zu können. Es bleibt in solchen Fällen dann nichts weiter übrig, als vom Ufer oder vom äussersten Ende eines Schöpfsteges aus das mitgebrachte Gazenetz möglichst weit in das zu untersuchende Wasserbecken hineinzuwerfen und dadurch, dass man es sofort wieder an der daran befestigten Leine mit mässiger Schnelligkeit zurückholt, den beabsichtigten Fang auszuführen. Bei einiger Übung gewinnt man auf solche Art eine völlig hinreichende Menge von Material, welches aber meist auch zahlreiche littorale Organismen enthält, da das Netz natürlich auch die Uferregion nolens volens mit abfischen muss, bevor man es mit der Hand ergreifen und aus dem Wasser herausheben kann.

Ist das Ufer des bezüglichen Teiches oder Sees ohne Pflanzensaum, so pflegen solche Netzwürfe keinerlei besondere Schwierigkeiten darzubieten. Sind aber dichte Wälle von Schilf oder Binsen (oder gar von Stratiotes aloides) vorhanden, so geschieht es häufig, dass das Netz zwischen diesen sich festhakt oder dass es eine ganze Ladung von Stauden der Wasserschere mit heraushebt, wodurch ein Abreissen der dünnen, durch den Zug gespannten Leine die nächste Folge sein kann. Man verwünscht dann die hervorragenden Schrauben, mit denen die Gaze am Netzansatz

festgeklemmt ist und bemerkt auch noch mit unangenehmster Überraschung, dass der Drehgriff am Ablasshahn dieses Ansatzes in ganz ausgezeichneter Weise als Anheftungspunkt für die im Wasser beheimateten Gewächse zu dienen vermag. Diese Hervorragungen müssen also unbedingt weggeschafft werden, wenn das Wurfnetz seinen Zweck in vollkommenerer Weise erfüllen soll, als dies bislang der Fall gewesen ist. Obige Schilderung bezog sich auf die Übelstände beim Herausziehen des Netzes. Es gibt aber noch eine andere Kalamität, die schon beim Hineinwerfen desselben zu Tage treten kann und diese besteht darin, dass der schwere Messingansatz, wenn er mitsamt dem Gazebeutel durch die Luft fliegt, sich in den drei Sicherheitsschnüren verfängt, welche vom Umkreise der oberen Netzöffnung hinunter zum Ansatze gehen, damit dieser festgehalten wird, wenn es ihm einmal beikommen sollte, sich aus der Verschraubung mit seinem ringförmigen Kopfteil zu lösen, der zur Befestigung der Gaze (mittels eines federnden Klemmringes) am unteren Ende des Netzes angebracht ist. Wenn dieser Übelstand eintritt, so kommt das Netz mit seiner Mündung gewöhnlich parallel zur Oberfläche des betreffenden Gewässers zu liegen und jede Möglichkeit zum Fischen ist damit ausgeschlossen, so dass man sofort (nach Entwirrung der Sicherheitsschnüre) einen anderen Wurf an Stelle des verunglückten ausführen muss.

Um nun alle diese sehr störenden Zwischenfälle auszuschliessen, die namentlich bei drohendem oder schon begonnenem Regenwetter lästig sind, habe ich von dem bekannten Kieler Universitätsmechaniker A. Zwickert ein Netz anfertigen lassen, bei welchem alle hervorragenden Teile fehlen und wo der Hahn zum Ablassen des aufgefischten Planktons nicht durch einen fest mit ihm verbundenen Drehgriff, sondern mittels eines Schlüssels geöffnet wird, den man sofort wieder in die Westentasche steckt, wenn er seine Funktion erfüllt hat. Bei diesem Netz hat auch die Schraube, mit welcher der Klemmring (für die Gaze) angezogen wird, nur einen ganz kleinen Kopf, so dass Wasserpflanzen nirgends Gelegenheit finden, sich an das bei ihnen vorbeistreifende Netz festzuhängen. Desgleichen verlaufen die Sicherheitsschnüre nicht aussen, sondern auf der Innenseite des Gazebeutels und kommen somit niemals in Konfusion mit dem durch die Luft geschleuderten Ansatz. Auf diese letztere Verbesserung verfiel

mein hiesiger Mitarbeiter, Herr M. Voigt, der sich damit ein wirkliches Verdienst um alle, die mit dem Wurfnetz zu hantieren haben, erworben hat. Wer in der Plöner Station mit dem hier beschriebenen Fangapparat Planktonfänge ausgeführt hat, ist jedesmal zu dem Urteil gekommen, dass derselbe viel Zeit, viel Ärger und viel Materialverlust zu ersparen geeignet ist.

Ich glaube daher, dieses neukonstruierte (resp. verbesserte) Wurfnetz allen Interessenten empfehlen zu dürfen; es wird zum Preise von 25 Mark (aus Netzgaze Nro. 20) von dem obengenannten Präzisionsmechaniker (Kiel, Dänische Strasse Nro. 25) geliefert.

XXII.

Ergänzung zu meiner früheren Beschreibung der Staurophrya elegans.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

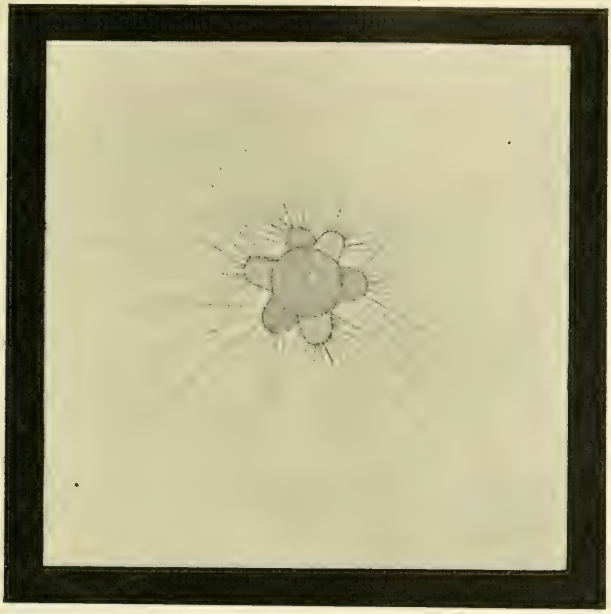
(Mit 1 Abbildung.)

Im ersten Teile der »Forschungsberichte« von 1893 habe ich eine freischwebende (limnetische) Acinete beschrieben, welche wegen ihrer sehr abweichenden Gestalt zur Aufstellung der neuen Gattung Staurophrya führte. Die Grundform dieser in den Plöner Gewässern häufig vorkommenden Suctorie ist eine Kugel, an der sich oben und unten, sowie auch auf beiden Seiten zapfenartige Ansätze hervorwölben, welche ungemein dünne, aber dabei auch sehr lange Tentakel tragen, die, wie die beigefügte Figur zeigt, förmliche Büschel bilden. Ich sagte damals, dass diese Fangwerkzeuge ungeknöpft seien, wie bei Ephelota coronata Kent. Dies ist aber zu berichtigen, insofern ich später bei genauerer Beobachtung und mit besseren Linsen die winzigen Knöpfchen sehr deutlich gesehen habe. Die Tentakel sind zumeist in der Anzahl von 12 bis 20 vorhanden und einige in der Mitte des Zapfens stehende ragen stets beträchtlich über die seitlich heraustretenden hervor. Das rundliche Gebilde im Zentrum des kugeligen Hauptkörpers ist eine Vacuole, die ungefähr in Zwischenräumen von einer Minute zu pulsieren pflegt; manchmal sind auch zwei solche Vacuolen vorhanden, die sich dann ebenso verhalten.

Das Ausstrecken und Wiedereinziehen der Tentakel habe ich im vorigen Frühjahr (1902) aufs Neue beobachtet und fand immer, dass beides bei dieser Spezies stets mit erstaunlicher Langsamkeit und fast unmerklich geschieht. Desgleichen fand ich meine frühere Wahrnehmung von 1893 auch wieder bestätigt,

nämlich die, dass jene Fangorgane niemals gänzlich eingezogen werden, immerhin aber doch so weit, dass sie zuletzt nur wie kleine Stacheln hervorstehen.

Der in der Mitte des Tieres liegende Kern ist schwach ellipsoidisch gestaltet und grob granuliert; er färbt sich mit Essigkarmin leicht und besitzt keine deutlich erkennbaren Membran.



Limnetische Acinete (Staurophrya elegans Zach.)
(Nach einem Mikrophotogramm von Dr. O. Zacharias).

Was das Vorkommen dieser elegant und unterm Mikroskop prächtig sich ausnehmenden Acinete anbetrifft, so fand ich dieselbe wirklich häufig nur in den ersten Frühjahrsmonaten, namentlich im April und auch noch bis weit in den Mai hinein. In den heissen Sommermonaten sah ich aber bisher niemals ein Exemplar davon.

Bei den ersten im Frühling auftretenden Staurophryen sind übrigens die zapfenartigen Ansätze noch nicht in dem Maase ausgebildet wie später; sie machen sich ursprünglich nur als vier plumpe Polster bemerkbar, auf denen zunächst auch nur kürzere Tentakel zu konstatieren sind.

Im April 1893 beobachtete ich die Geburt eines Schwärmers unterm Mikroskop. Derselbe war ungefähr 50 μ lang und von

eiförmiger Gestalt. Der Cilienbesatz beschränkte sich bei ihm auf das Vorderende. Innerhalb der Bruthöhle des Muttertiers sah man diesen Embryo schon in lebhaft rotierender Bewegung. Gegen Ende des Aprilmonats pflegen — wie auch von Apstein[1]) gefunden wurde — die Dauercysten aufzutreten, welche die Gestalt eines Doppelkegels besitzen und mit Längsreihen versehen sind.[2])

Die obige Figur ist nach einem von mir selbst aufgenommenen Mikrophotogramm hergestellt. Das ursprüngliche Bild war nur 6 mm gross. Ich habe dann von diesem Negativ mit Hilfe des elektrischen Bogenlichts vergrösserte Positive herstellen lassen und davon ist in der bekannten Kunstanstalt von Schelter & Giesecke zu Leipzig die hier wiedergegebene vorzügliche Autotypie angefertigt worden, welche namentlich die entfalteten Tentakelbüschel mit vollkommener Naturtreue darstellt. Die Konturen der Körperform, welche auf der Photographie nicht ganz scharf zum Ausdruck gekommen waren, weil ich besonders auf die Tentakel eingestellt hatte, wurden mit einem mässig harten Bleistift sorgfältig nachgezogen, und das so retouchierte Bild diente dann zur Vorlage für das obige Cliché.

Staurophrya elegans ist namentlich eine Bewohnerin des Grossen und Kleinen Plöner Sees; doch kommt sie auch noch in mehreren anderen Wasserbecken des Schwentine-Gebiets vor und ist auch wohl sonst in den norddeutschen Seen verbreitet.

---

[1]) Vgl. das Süsswasserplankton, 1896, S. 154 bis 155.

[2]) Siehe Forschungsbericht, 2. Teil, 1894, Taf. I, Fig. 9a und b.

XXIII.

Zur Verbreitung von Tabellaria fenestrata, var. asterionelloides Grun. im Plöner Seeengebiet.

Von

Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

Im IX. Beitrage dieses Heftes ist von Herrn E. Lemmermann behauptet worden, dass die genannte planktonische Diatomee nur im Gr. und Kl. Plöner See vorhanden zu sein, wie in den andern Gewässern der Plöner Umgebung zu fehlen scheine. Diese Bemerkung stimmt jedoch nicht mit den Tatsachen, denn die betreffende Art ist auch im Lanker- und Wielener See, sowie im Edeberg- und Heidensee von mir aufgefunden worden. Überdies kamen sie nach Herrn Lemmermanns eigener Anführung (vergl. Forschungsberichte Heft VIII, S. 67, 1901) auch in einem Moortümpel bei Stadthaide (ganz in der Nähe von Plön) vor. Ich nehme Gelegenheit, dies noch am Schlusse dieses Heftes zu bemerken und jene unzutreffende Behauptung richtig zu stellen.

Es sei beiläufig hiermit erwähnt, dass die in Rede stehende limnetische Diatomee mit ganz besonderer Häufigkeit im Zürichsee aufzutreten pflegt, wo sie — nach Angaben von Professor C. Schröter — oft genug ein ganz monotones Plankton bildet. In einer derartigen Massenhaftigkeit kommt diese Art weder in anderen schweizerischen Wasserbecken noch auch in den baltischen Seen vor. In letzteren erscheint sie — nach meinen Feststellungen — immer nur sporadisch zwischen andern planktonischen Algen und man kann ihr Auftreten nicht einmal häufig nennen, sondern sie höchstens als »nicht selten« in den betreffenden Gewässern bezeichnen.

Inhaltsverzeichnis

zu den

Forschungsberichten

aus der

Biologischen Station

zu Plön.

Teil I bis X. 1892 bis 1902.

Inhaltsverzeichnis[1])

von Teil I bis Teil X der Forschungsberichte, 1892 bis 1902.

Erklärung der Bezeichnungen:

I, 19	I. Heft, Seite 19.
II, 27	Beschreibung von neuen Formen.
I, 21*	Abbildung im Texte.
II (Taf. I, Fig. 3)	II. Heft, Tafel I, Figur 3.

A.

Abramis brama L. I, 9. X.

Acanthocystis conspicua Zach. V, 1 (Taf. I, Fig. 1 a, b, c).

— flava Greeff I, 4.

— *lemani*, var. *ploenensis* Zach. **II, 70** (Taf. I, Fig. 2). III, 132. IV, 50.

— spinifera Greeff I, 4.

— *tenuispina* Zach. **III, 73** (Taf. I, Fig. 4).

— turfacea Cart. I, 4.

Acerina cernua L. I, 9. X.

Achromatium oxaliferum Schew. X, 235 f.

Acineta grandis S. L. I, 5.

— lemnarum Stein I, 5.

— linguifera Cl. und L. I, 5.

— *simplex* Zach. I, 5. **I, 17.** I, 34.

Acroperus leucocephalus Koch I, 7.

Acanthosphaera zachariasi Lemm. **VII, 118** (Taf. I, Fig. 10 und 11).

Actinoglena klebsiana Zach. **V, 5** (Taf. I, Fig. 4 und 4a). V, 27. VI, 106.

---

[1]) In diesem Inhaltsverzeichnisse sind die neu entdeckten Formen behufs leichterer Auffindung ihrer Beschreibung in den aufeinanderfolgenden Heften durch Kursivschrift und fetten Druck hervorgehoben worden. Ebenso sind zur Bequemlichkeit des Lesers diejenigen Tier- und Pflanzenorganismen, von denen im Texte oder auf den beigegebenen Tafeln Abbildungen gebracht wurden, durch ein Sternchen (*) kenntlich gemacht. Das Verzeichnis ist im übrigen so eingerichtet, dass in demselben verschiedentlich auch auf die biologischen Beobachtungen Bezug genommen worden ist, welche an einzelnen Mitgliedern der aquatischen Flora und Fauna bei sich darbietender Gelegenheit angestellt wurden. Mit dieser Art, das Verzeichnis herzustellen, glaubte der Herausgeber den Interessen des aus Botanikern und Zoologen gleich zahlreich zusammengesetzten Leserkreises am besten zu dienen. Z.

Actinosphaeridium pedatum Zach. I, 4. **I, 15** (Taf. I, Fig. 9 a, b).
Actinosphaerium eichhorni Ehrb. I, 4.
Actinophrys sol Ehrb. I, 4.
Aeolosoma quaternarium Ehrb. I, 6.
Alaimus primitivus De Man I, 6.
Alburnus lucidus Heck. I, 10.
Algen, limnetische I, 47. III, 139. IV, 55 ff.
— der Moortümpel in der Kammregion des Riesengebirges IV, 87.
— der Koppenteiche IV, 75.
— der Umgegend von Plön III, 18. IV, 134 ff.
— Einwirkung derselben auf Saprolegnien und Bakterien V, 105.
— und Mollusken III, 36 ff. IV, 258 f.
Algenflora eines Moortümpels bei Plön VIII, 64.
— des Riesengebirges IV, 88 ff. VI, 9 ff.
— des Saaler Boddens VIII, 74 ff.
Alona testudinaria Fischer I, 8.
Alonopsis elongata Sars I, 8.
Amoeba proteus Leidy I, 3.
— verrucosa Ehrb. I, 3.
Amoebidium parasiticum Cienk. X, 249 f.
Amphipoda I, 8.
Amphitrophie der Algen VII, 75 ff.
Anabaena affinis, var. holsatica Lemm. X, 154 f.*
— *cylindrica* Lemm. **IV, 187.***
— flos aquae Bréb. IV, 59.
— lemmermanni P. Richter X, 153.
Analysen des Plöner Seewassers II, 14.
— des Grundschlammes II, 12.
Anchistropus emarginatus Sars V, 127.* VI, 150.
Anguilla vulgaris Flem. I, 10.
Anodonta tumidus Nils. I, 9.
— variabilis Cless. I, 9.
Anpassungen bei Planktonorganismen I, 34 ff.
Anuraea aculeata Ehrb. I, 7. I, 45. IV, 53. VI, 113.
— — var. *divergens* M. Voigt **IX, 82.***
— cochlearis Gosse I, 7. I, 45. I, 48. III, 137. IV, 52. VI, 113.
— curvicornis Ehrb. I, 7.
— heptodon Perty I, 7. I, 45.
— longispina Kellicott (cf. auch Notholca longispina Kell.) I, 7. I, 45. II, 104. III, 137.
Aphanizomenon flos aquae, var. gracilis Lemm. VI, 204.
— flos aquae (L.) Ralfs X, 155.
Arcella vulgaris Ehrb. I, 3.
Arendsee, Plankton VII, 50.
Argulus foliaceus Jur. I, 8.
Arrenurus battilifer Koen. **IV, 221** (Taf. I, Fig. 7 bis 9).
— *claviger* Koen. **IV, 223** (Taf. I, Fig. 11).
— *crenatus* Koen. **IV, 224** (Taf. I, Fig. 12 und 13).
— *fimbriatus* Koen. **IV, 218** (Taf. I, Fig. 5 und 6).
— *forcipatus* C. J. Neumann **IV, 215** (Taf. I, Fig. 4).
— *integrator* O. F. M. **IV, 215** (Taf. I, Fig. 2).

Arrenurus maculator O. F. M. **IV, 220** (Taf. I, Fig. 10).
— *madei* Koen. **IV, 215** (Taf. I, Fig. 3).
— *truncatellus* O. F. M. **IV, 213** (Taf. I, Fig. 1).
Arthrodesmus hexagonus, var. *tetraspinosus* Schröder **V, 57** (Taf. IV, Fig. 5).
— octocornis Ehrb. VII, 125 (Taf. II, Fig. 46 und 47).
Ascomorpha agilis Zach. I, 7. **I, 22** (Taf. I, Fig. 3). I, 45. II, 61.
— amygdalum Zach. I, 7. I, 22.
— testudo Lauterborn II, 61. II, 84 (Taf. II, Fig. 4). III, 137.
Ascosporidium blochmanni Zach. I, 23 (Taf. I, Fig. 6). **VI, 136 f.** IX, 84. X, 113. X, 216 ff.
Asellus aquaticus Geofr. I, 8.
Aspidogaster conchicola Baer III, 83 (Taf. II, Fig. 1 bis 11).
Asplanchna brightwelli VI, 111.
— priodonta Gosse I, 11. I, 34. II, 100. VI, 111. IX, 83.
— — var. helvetica Imhof et Zach. I, 7. I, 11. I, 34. I, 39. II, 61. III, 148. IV, 52.
Astasia haematodes Ehrb. V, 83.
— — Vorkommen in deutschen Fischteichen VII, 44 ff.
Asterionella gracillima Heib. II, 105. IV, 57. VIII, 120 ff. IX, 47.
Asterosiga radiata Zach. II, 76 (Taf. II, Fig. 8).
Atax crassipes O. F. M. I, 9. I, 32. VI, 120.
Atractinium schmidlei Zach. X, 230 (Taf. II, Fig. 1).
Attheya zachariasi Brun I, 38 (Taf. I, Fig. 8). **II, 53** (Taf. I, Fig. 11 a, b). III, 141. IV, 58. VI, 103. VI, 136 (Taf. IV, Fig. 10). IX, 57. IX, 110.
Aufsteigen der Planktonorganismen zur Nachtzeit III, 126 f.
Aulastomum gulo Moqu. Tand. I, 6.
Auslesen limicoler Entomostraken VI, 152.
Auxosporenbildung III, 110.
Axona versicolor O. F. M. I, 9.

B.

Bakteriologische Untersuchung des Grossen Plöner Sees X, 50.
Berliner Gewässer, Planktonverhältnisse VIII, 86 ff.
Bicosoeca lacustris, var. *longipes* Zach. **II, 72** (Taf. I, Fig. 7 und 7 a).
— *oculata* Zach. **II, 71** (Taf. I, Fig. 5 und 5 a).
Binuclearia tatrana Wittr. VI, 19 f. (Taf. I, Fig. 1 a bis f).
Biologie und biologische Süsswasserstationen II, 138. X, VI ff.
Bipalpus vesiculosus Wierz. et Zach. I, 7. **I, 24** (Taf. I, Fig. 15). I, 35. I, 45. II, 61. II, 122. III, 155. IV, 52. V, 27. VI, 113. IX, 84.
Blepharisma lateritia Ehrb. I, 5.
— persicinum Perty I, 5.
Bosmina berolinensis Imhof V, 124.*
— coregoni Baird I, 8. II, 100. II, 122. IV, 54.
— cornuta Jur. I, 8. II, 100. III, 139. V, 159.*
— longirostris O. F. M. I, 8. II, 100. III, 137. IV, 54. VI, 119.
— longispina Leydig I, 8.
Bosminen I, 36. I, 42 f.
Botryococcus sudeticus Lemm. IV, 111.*
Botryodictyon elegans Lemm. **X, 156.***
Brachionus-Arten, limnetisches Vorkommen VI, 182 f.
Brachioniden VI, 114.

Brachionus angularis Gosse VI, 115.
— bakeri VI, 115.
— budapestiensis Daday VI, 116. VI, 134 (Taf. IV, Fig. 1, 2).
— *falcatus* Zach. **VI, 133** (Taf. IV, Fig. 3).
— lineatus Skorikow VI, 116. VI, 134 (Taf. IV, Fig. 3).
— pala Ehrb. IX, 84.
Bulbochaete reticula, var. minor Lemm. III, 25.
Bythinia tentaculata L. I, 9.
Bythotrephes longimanus Leyd. I, 8. IV, 54.

C.

Callidina parasitica Giglioli I, 6. II, 61.
Calothrix endophytica Lemm. **IV, 184.**
Canthocamptus hibernicus Brady I, 8.
— staphylinus Jur. I, 8.
Carassius vulgaris Nils. I, 9.
Carchesium polypinum L. I, 5. II, 125. III, 136. IV, 51.
— spectabile Ehrb. I, 5.
Castrada radiata v. Graff I, 6. I, 32.
Centronella reichelti M. Voigt **IX, 41** (Taf. II, Fig. 10). IX, 78. IX, 106.
Centropyxis aculeata Stein I, 3.
Ceratium cornutum Ehrb. I, 4. VI, 108.
— curvirostre Huitfeldt-Kaas X, 281 (Taf. II, Fig. 16).
— hirundinella O. F. M. I, 4. I, 37. I, 41. I, 48. II, 105. II, 107. II, 114 f. II (Taf. I, Fig. 8). II, 119. III, 134. IV, 51. VI, 106. IX, 79. X, 168.
— hirundinella, var. obesa, furcoides und varica VI, 107.
— — f. *robustum* **X, 83.***
Ceriodaphnia VI, 119.
— pulchella Sars I, 8. V, 157.*
Chaenia similis Zach. **II, 77.**
Chaetoceras muelleri Lemm. **VI, 195 f.***
— — var. *duplex* Lemm. **VI, 196** (Abbild. p. 195).
Chaetogaster diaphanus Gruith I, 6.
Chaetonotus arquatus M. Voigt **X, 90 ff.***
— chuni M. Voigt X, 90. X, 245. X, 258. X, 267.
— larus O. F. M. I, 7. X, 90. X, 245.
— linguaeformis M. Voigt X, 90.
— macrochaetus Zelinka X, 90. X, 113.
— maximus Ehrb. X, 90.
— nodicaudus M. Voigt X, 90.
— schultzei Metschn. X, 90.
— serraticaudus M. Voigt X, 90. X, 267.
— succinctus M. Voigt X, 90. X, 245.
— uncinus M. Voigt X, 90.
Chantransia holsatica Lemm. VI, 188.
— *incrustans*, var. *pulvinata* Lemm. **VI, 189.**
Characeae III, 17.
Chara contraria I, 10.
Characium acutum A. Br. VI, 23 (Taf. I, Fig. 4).
— *falcatum* Schröder **VI, 23** (Taf. I, Fig. 5).

Chilodon cucullulus O. F. M. I, 4.
Chlorophyceen IV, 275.
Chromadora ratzeburgensis v. Linstow I, 6.
Chroococcaceen III, 141 f. III, 155 ff. III, 159.
Chroococcus limneticus Lemm. VII, 132 (Taf. I, Fig. 22 und 23).
— — var. *subsalsus* Lemm. **VIII, 84.**
Chrysamoeba radians Klebs III, 77 (Taf. I, Fig. 1).
Chydorus sphaericus O. F. M. I, 8. I, 32. V, 159.* VI, 119. IX, 86.
Cladocera I, 7. IV, 279.
Cladophora glomerata, var. ornata Lemm. III, 35.*
Clathrocystis aeruginosa IV, 59.
— *holsatica* Lemm. **X, 150.**
Clepsine complanata Sav. I, 6.
Closteriopsis longissima Lemm. **VII, 124** (Taf. II, Fig. 36 bis 38).
Closterium limneticum Lemm. **VII, 123** (Taf. II, Fig. 39 bis 41).
— — var. *tenue* Lemm. **VII, 123** (Taf. II, Fig. 42 bis 44).
— *pseudospirotaenium* Lemm. **IV, 118.***
— — var. *fasciculatum* Lemm. **IV, 118.**
— — var. *variabile* **IV, 119.***
Cobitis barbatula L. I, 10.
— fossilis L. I, 10.
Cochliopodium bilimbosum (Auerb.) IX, 22 (Taf. I, Fig. 8 bis 10).
Codonella lacustris Entz I, 5. II, 104. III, 136. IV, 51. VI, 110. IX, 80.
Coelastrum pseudocubicum Schröder **V, 42** (Taf. III, Fig. 1, 2).
— *pulchrum* Schm., var. *elegans* (Schröter) Amberg **X, 82.***
— *irregulare* Schröder **V, 42** (Taf. IV, Fig. 1).
— reticulatum (Dang.) Lemm. VII, 113.
Coelenterata I, 5.
Coelopus tenuior Gosse I, 7. II, 61.
Colacium vesiculosum Ehrb. II, 126. X, 168.
— — var. natans Lemm. X, 168.
Coleoptera I, 9. VI, 213 f.
Coleps viridis Perty I, 4. I, 32. I, 48.
Conochilus dossuarius Hudson VI, 111.
— natans (Seligo) IX, 84. X, 109.
— unicornis Rouss. IV, 53. VI, 111. X, 109.
— volvox Ehrb. I, 45. I, 48. II, 100. III, 137. X, 109.
Conservierung des Planktons II, 87. III, 209.
Conservierungsflüssigkeit für Hydrachniden IV, 209.
Copepoda I, 8. IV, 279. V, 23. VI, 119.
Copepoden, die freilebenden der Provinz Brandenburg VIII, 53.
Coregonus albula L. I, 10.
— maraena Bl. I, 10.
Cosmarium botrytis, var. *emarginato-constrictum* Lemm. **III, 57.***
— depressum (Näg.) Lund VI, 34 (Taf. I, Fig. 9).
— emarginato-constrictum Lemm. IV, 171.
— nasutum, var. euastriforme Schmidle VI, 36 (Taf. I, Fig. 10).
— subochthodes Schmidle VI, 35 f. (Taf. I, Fig. 11).
Cothurnia crystallina Ehrb. I, 5.
Cothurniopsis longipes M. Voigt **IX, 40** (Taf. II, Fig. 8 bis 9).
Cottus gobio L. I, 9.

Crustaceen IV, 26. IV, 49. IV, 53. V, 180. VI, 117 ff. VI, 140 ff. VII, 12. VII, 29 ff. VII, 51. X, 112.
— des Müggelsees und des Saaler Boddens VII, 29 ff.
— jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation derselben V, 150.
— Nahrung der II, 102.
— Verbreitung derselben in der Provinz Brandenburg V, 115 ff.
Cryptodifflugia turfacea Zach. **X, 239** (Taf. II, Fig. 18).
Curcurbitaria (Nectria) aquaeductuum VII, 59. IX, 29. IX, 78.
Curvipes rotundus Kramer I, 9. I, 32. VI, 120.
Cyanophyceen III, 149. III, 166. III, 178. IV, 275.
Cyclidium glaucoma Ehrb. I, 4.
Cyclops fimbriatus Fischer I, 8.
— oithonoides Sars I, 8. I, 44. II, 100. II, 126. III, 137. IV, 54. IV, 61.
— simplex Poggenp. I, 8.
— strenuus Fischer I, 8.
— viridis Jur. I, 8.
Cyclotella IX, 53 ff.
Cylindrocapsa amoena Wolle V, 39 (Taf. II, Fig. 2, a bis c).
Cyphoderia ampulla Ehrb. I, 3.
Cyprinus carpio L. I, 9.
Cypris vidua Zenk. I, 8.

D.

Daphnella brachyura VI, 118.
Daphnia V, 137. VI, 118.
— hyalina Leyd., var. pellucida P. E. M. I, 7.
— pennata O. F. M. V, 141.*
Daphniden, Fortpflanzung V, 150 ff.
Dendrocoelum punctatum Pallas I, 6.
Dendrocometes paradoxus Stein I, 5.
Desmidiaceae VI, 101.
Desmidium quadrangulatum, var. *acutilobum*, *forma protractum* Schröder V, 52 (Taf. IV, Fig. 7 a, b).
Diaphanosoma brandtianum Fischer I, 7.
Diaptomus graciloides Sars I, 8. I, 44. II, 100. IV, 54.
Diatoma elongatum Ag. und Diatoma elongatum, var. tenue (Gallerthäute) IX, 50 ff.
— tenue III, 140. IV, 57.
Diatomaceen des Grossen Plöner Sees II, 48 ff. III, 71 ff. III, 99. III, 131. IV, 55.
Diatomeen III, 162. IV, 275. VI, 102.
— der Koppenteiche IV, 73. VI, 48 ff.
Diatomeenflora pommerscher Seen IX, 98.
Didinium cinctum M. Voigt **IX, 35** (Taf. II, Fig. 5). X, 108.
— nasutum O. F. M. I, 4. I, 32. I, 46. II, 105. III, 136. IX, 59.
Difflugia acuminata Ehrb. I, 3.
— constricta Ehrb. I, 3.
— *hydrostatica* Zach. V, 3 (Taf. I, Fig. 2). VI, 104. IX, 80.
— olleiformis Lagerh. X, 286 f. (Taf. II, Fig. 20.).
— pyriformis Perty I, 3.
Dileptus trachelioides Zach. II, 78 (Taf. II, Fig. 1 bis 2). II, 107. III, 131 III, 136. IV, 51.
Dinobryen I, 41. I, 47. II, 65. II, 107. II, 114 (Taf. I, Fig. 3). II, 125. VI, 105. X, 158.

Dinobryon cylindricum, var. *palustre* Lemm. **VIII, 73.***
— — var. *holsaticum* Lemm. **X, 163.***
— *protuberans* Lemm., var. *pediforme* Lemm. **VIII, 73.***
— sertularia, var. divergens Imhof I, 4. III, 132. IV, 50.
— stipitatum Stein I, 4. III, 132. IV, 50.
Dinocharis pocillum Ehrb. I, 7. II, 61. IX, 84.
Dinoflagellaten I, 37.
— Pseudopodienbildung VII, 126 f. VII, 136 ff.
Diplosiga frequentissima Zach. **II, 75** (Taf. I, Fig. 4 a, b). II, 105. III, 133. IX, 42.
Diplophrys archeri Bark I, 3.
Dorylaimus stagnalis Duj. I, 6.
Dreissensia polymorpha Pallas I, 9. I, 47. II, 107. IV, 55. IV, 279. VII, 25. IX, 86.
— — Eiablage von VII, 25.
Durchsichtigkeit des Wassers III, 108 f.

E.

Entomostraken von Plön V, 180 f.
Epistylis lacustris Imhof II, 106. III, 131. III, 136. IV, 51. VI, 109.
— plicatilis Ehrb. I, 5. II, 124.
— *procumbens* Zach. **V, 7** (Taf. I, Fig. 3 a, b).
— rotans Svec IX, 59.
Ergasilus spec. I, 8.
Ernährungsbedingungen einiger Mikroorganismen des Süsswassers VIII, 1 ff.
Esox lucius L. 1, 10.
Euastrum humerosum, var. *subintermedium* Schröder **VI, 37** (Taf. II, Fig. 2).
— — *forma triquetra* Schröder **VI, 38** (Taf. II, Fig. 3).
Eubrichius aquaticns Thoms. I, 9.
Euchlanis triquetra Ehrb. I, 7. II, 61. VI, 113.
Eudorina elegans III, 76.
— Schmarotzer bei III, 133. IV, 51. VI, 109.
— *spiroides* Lemm. **VI, 194** (Taf. V, Fig. 8 bis 9).
— viridis Ehrb. I, 4.
Eudorinella wallichii (Turner) Lemm. X, 156.
Eulimnetische Arten I, 31 ff.
Eunotia praerupta, var. *bigibba forma incisa* O. Müller **VI, 60** (Taf. IV, Fig. 29).
— *kocheliensis* O. Müller **VI, 61** (Taf. III, Fig. 23 und 24).
— *pectinalis*, var. *crassa* O. Müller **VI, 59** (Taf. III, Fig. 28).
— — *forma curta incisa* O. Müller **VI, 59** (Taf. III, Fig. 27).
— *praerupta*, var. *laticeps, forma curta* **VI, 60** (Taf. III, Fig. 30).
— *sudetica* O. Müller **VI, 59** (Taf. III, Fig. 25 und 26).
Euplotes charon Ehrb. I, 5.
— patella Ehrb. I, 5. X,
Eurycercus lamellatus Koch I, 8.
Eurytemora lacustris Poppe I, 8. II, 100. II, 131. IV, 55. VI, 120.

F.

Fangmethoden I, 10.
Färbung der Gewässer durch mikroskopische Organismen X, 296 ff.
Färbungsmethoden II, 55. II, 89.
Fauna der Abwässer X, 62 f.
— des Grossen Plöner Sees I, 3 ff. II, 75. III, 73.

Fauna holsteinscher Moorsümpfe X, 223 ff.
— limnetische Fauna des Grossen Plöner Sees II, 91 ff.
Faunistische Ergebnisse an den Koppenteichen IV, 77.
Festsitzende Lebensweise, Aufgabe derselben II, 123.
Fischparasiten IV, 137. X, 94 ff. X, 100 ff.
Flora der Abwässer X, 64 f.
— des Plöner Seengebietes III, 1 ff.
— limnetische Flora des Grossen Plöner Sees II, 94.
— niedere, der holsteinschen Moorsümpfe X, 223 ff.
— von Holstein I, 20.
Floscularia appendiculata Leyd. III, 73. III, 131.
— campanulata Dobie I, 6.
— *libera* Zach. II, 61. **II, 83** (Taf. II, Fig. 5). II, 124.
— mutabilis Bolton I, 6. I, 45. II, 61. II, 123. VI, 110.
— pelagica Rouss. II, 124.
Flundern, Verpflanzung in den Grossen Plöner See III, 208.
Formol als Konservierungsflüssigkeit III, 209.
Formwiderstand der Planktonorganismen X, 6 ff.
Fragilaria capucina III, 140. IV, 57.
— crotonensis II, 105. III, 140. IV, 56. VI, 103. X, 170.
— virescens, var. lata O. Müller VI, 56 (Taf. III, Fig. 32).
Furcularia aequalis Ehrb. I, 7. II, 61.

G.

Gallerthäute bei Planktondiatomeen VIII, 120. IX, 51.
Gammarus I, 5. I, 6. II, 61. III, 205.
— *fluviatilis*, var. *zachariasi* Garbini III, 205.
— pulex Fabr. I, 8.
Gasterosteus pungitius L. I, 9.
Gastropoda I, 9. I, 12.
Gastrotricha I, 7. X, 90 ff.
Gasvakuolen bei Lyngbya aestuari Liebm. VIII, 84.
— bei Nodularia VI, 204.
— bei Phormidium ambiguum Gomont VI, 202. VIII, 85.
— bei Phycochromaceen IV, 178. IV, 189 ff.
Geologie und Orohydrographie der Umgebung von Plön II, 1.
Gerda fixa d'Udek. I, 5.
Gestaltsveränderungen, periodische von Planktonorganismen II, 119 ff.
Glenodinium acutum Apst. I, 4. III, 134.
— *apiculatum* Zach. **X, 290.***
— *lemmermanni* Zach. **X, 291.***
Gloiotrichia echinulata P. Richter II, 31 ff. II, 39.* II, 106. III, 113 f. III, 149. III, 150. III, 167 ff. IV, 59. IV, 181. IV, 275. V, 166 ff. IX, 55. IX, 77. X, 156.
Glossatella tintinnabulum, var. *cotti* M. Voigt **IX, 37** (Taf. II, Fig. 6 und 7).
Gobio fluviatilis Cuv. I, 9. X,
Golenkinia armata Lemm. **VI, 193** (Taf. V, Fig. 7).
— botryoides Schmidle VI, 135 (Taf. IV, Fig. 8).
— radiata Chodat VII, 118 (Taf. I, Fig. 12).
Gomphonema lanceolatum, var. *acutiuscula* O. Müller **VI, 78** (Taf. III, Fig. 31).
Gonium angulatum Lemm. **VII, 111** (Taf. I, Fig. 1).

Gonatozygon brebissoni, var. anglicum Schröder V, 51.
— ralfsi De By VI, 27 (Taf. I, Fig. 7).
Gordius aquaticus Duj. I, 6.
Grösse und Tiefe ostholsteinscher Seen II, 8.
Grundschlamm, Analyse II, 12.
Gymnodinium fuscum III, 134. IV, 51. VI, 109.
Gymnozyga brébissoni, var. *trigona* Schröder **VI, 29** (Taf. I, Fig. 8).
Gyrator hermaphroditus Ehrb. I, 6.

H.

Heleoplankton VI, 93.
Heliozoa I, 4. X, 111.
Heringe, Wanderungen X, 37.
Heterocope appendiculata Sars I, 8.
— saliens Lilljeb. V, 21. VI, 119.
Heteronema tremulum Zach. X, 270 (Taf. II, Fig. 19).
Hirudinei I, 6. II, 66 ff.
Histiona zachariasi M. Voigt **IX, 33** (Taf. II, Fig. 1 und 2).
Horizontale Verbreitung limnetischer Organismen III, 118.
Hormiscia hieronymi Lemm. **IV, 104.***
— *rivularis,* var. *minor* Lemm. **III, 29.**
Hudsonella picta Zach. et Calman I, 7. **I, 25.** I, 45. VI, 113.
Hyalobryon lauterborni, var. mucicola Lemm. IX, 43. (Taf. II, Fig. 3 und 4).
— voigtii Lemm. **X, 166 f.**
Hyalodaphnia V, 137 ff. VI, 119.
— cristata Sars I, 8.
— cucullata, var. kahlbergensis Schdlr. I, 8. II, 100. III, 137. IV, 53. X, 293 ff.*
— — var. vitrea Kurz I, 8.
Hyalodaphnien I, 36. I, 43. II, 121. II (Taf. I a bis c).
Hydrachna, Eiablage IV, 241.
Hydrachnidae I, 9. I, 12. I, 32. IV, 83. IV, 207 ff. V, 23. VI, 120. VII, 88 und 89.
Hydra fusca L. I, 5.
Hydryphantes flexuosus Koen. **IV, 226** (Taf. I, Fig. 14 bis 15).

I.

Idus melanotus Heck. I, 10.
Infusoria I, 4. VII, 10. X, 111.
Isopoda I, 8.
Isoëtes lacustris, Vorkommen im Grossen Koppenteiche IV ff.

K.

Käferfauna der Plöner Gewässer VI, 213 f.
Kerona polyporum Ehrb. I, 5.
Klebahniella elegans Lemm. **III, 32.***
Klinkerteich, Biologische Charakteristik X, 201 ff.
Koppenteiche, Plankton IV, 85.
— Temperaturmessungen VI, 4.
— Tiefenverhältnisse der Koppenteiche IV, 67.

L.

Lacrimaria olor O. F. M. I, 4.
Lagenophrys ampulla Stein I, 5.
Lagerheimia subsalsa Lemm. **VI, 193** (Taf. V, Fig. 2 bis 6).
Lago di Muzzano, Plankton X, 76 ff.
Lamellibranchiata I, 9. I, 12.
Lebendfärbung von Plankton II, 55.
Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons III, 145.
Lepidoderma ocellatum Metschn. 1, 7. X, 90.
— squammatum Duj. X, 113.
Leptodesmus tenellus Zach. **X, 271** (Taf. II, Fig. 9).
Leptodora hyalina Lilljeb. I, 8. II, 100. IV, 54. V, 21. V, 129. VI, 119.
Leptophrys vorax Cienk. I, 4.
Leuciscus rutilus L. 1, 10.
Limnaea auricularia L. 1, 9.
— ovata Drap. I, 9.
— palustris O. F. M. I, 9.
— stagnalis L. I, 9.
— — Atmung IV, 261.
— — Varietäten IV, 261.
— truncatella. Lebensweise VI, 153.
Limnesia connata Koen. IV, 229 (Taf. I, Fig. 16).
— maculata O. F. M. I, 9.
— undulata O. F. M. I, 9.
Lionotus anser Ehrb. I, 4.
Lota vulgaris Cuv. I, 9.
Loxophyllum meleagris Ehrb. I, 4.
Lumbriculus variegatus I, 6.
Lyngbya-Arten X, 151 ff.
Lyngbya bipunctata Lemm. VII, 133 (Taf. II, Fig. 48).
— *contorta* Lemm. **VI, 202** (Taf. V, Fig. 10 bis 13). X, 153.
Lynceiden, Fortpflanzung V, 150 ff.

M.

Macrostoma hystrix Oe. I, 5.
Mallomonas acaroides Zach. I, 4. I, 16 (Taf. I, Fig. 13 a und b). I, 46. III, 133. IV, 51. VI, 105.
— — var. *lacustris* Lemm. **VII, 109.**
— — var. producta Seligo II, 73 (Taf. I, Fig. 6 a bis e). II, 128.
— *dubia*, var. *producta* (Zach.) Lemm. **VII, 109.**
— fastigata Zach. VII, 109. X, 259 f. (Taf. II, Fig. 15).
— *oblongispora* Lemm. **X, 157.***
Mastigocerca bicornis VI, 113.
— *capucina* Wierz. et Zach. I, 7. **I, 24** (Taf. I, Fig. 14). II, 61. II, 128. III, 137. III, 148. III, 157. VI, 113.
— carinata Ehrb. I, 7. II, 61.
— cornuta VI, 113.
— *hamata* Zach. **V, 8** (Taf. I, Fig. 7). V, 28. VI, 113.
— hudsoni Lauterb. VI, 113.
— scipio Gosse I, 7. II, 61.
Mastigophora I, 4.

Melosira III, 141. III, 159. IV, 56.
— *arundinacea* Castr. **II, 51.**
— distans, var. laevissima Grun. X, 169.
— laevissima III, 109 ff.
— lirata, var. seriata Grun. VI, 55 (Taf. III, Fig. 34).
— varians Ag. III, 141.
— *zachariasi* Castr. **II, 51.** III, 141.
Melosiren-Plankton, Berechnung des Quantums III, 105 ff.
— — Horizontale Verbreitung desselben III, 105.
Menoidium falcatum Zach. **X, 270** (Taf. II, Fig. 4).
Merismopedium tenuissimum Lemm. VII, 132 (Taf. I, Fig. 21).
Mermis aquatilis Duj. I, 6.
Mesostomum viridatum M. Sch. I, 6.
Mesotaenium kramstai Lemm. **VI, 115.***
Metopidia lepadella Ehrb. I, 7. II, 61.
— ovalis Ehrb. I, 7. II, 61.
Micrasterias americana, var. *hispida* Zach. **VII, 82.***
— crux melitensis Hass. V, 58 (Taf. IV, Fig. 4).
— denticulata, var. rotata Nordst. IV, 126.*
— *jenneri*, var. *lundelli* Schröder **VI, 39.**
— *rotata*, var. *pulchra* Lemm. **IV, 173.***
Microcodon clavus VI, 111.
Microcystis incerta Lemm., var. *elegans* Lemm. **X, 150.**
— *stagnalis* Lemm. **X, 150.**
Microstoma giganteum Hallez I, 6.
— *incerme* Zach. **II, 83.** IX, 707.
— lineare Oe. I, 5.
Mollusken (cf. auch Lamellibranchiata und Gastropoda) I, 12. II, 69. III, 36 ff. III, 188. IV, 288 ff. VI, 165.
Moorsümpfe, Fauna und Flora holsteinscher X, 223 ff.
Moorwasser, spektroskopische Untersuchung X, 275 ff.
Moschuspilz [cf. Curcurbitaria (Nectria) aquaeductuum] VII, 59 ff.
Mycetomyxa zopfi Zach. I, 3. I, 13 (Taf. I, Fig. 5).

N.

Naïs elinguis O. F. M. I, 6.
Nassula aurea Ehrb. I, 4.
— ornata Ehrb. I, 4.
Navicula (Caloneis) Zachariasi H. Reichelt **X, 199.***
Nematodes I, 6.
Nephelis octoculata Moqu. Tand. I, 6.
Neritina fluviatilis L. I, 9.
Nesaea luteola Koch I, 9.
— nodata O. F. M. I, 9.
Nitzchia currirostris, var. *delicatissima* Lemm. **VI, 200** (Taf. V, Fig. 18 und 19).
Nostocaceen III, 143.
Noteus quadricornis Duj. II, 62.
Notholca acuminata Ehrb. I, 7. III, 137.
— longispina Kellicott IV,
— striata Ehrb. III, 137.
Notommata brachyota Ehrb. I, 7. II, 61. IV, 60.
— spec. (in den Kolonien von Uroglena) II, 61.

O.

Oderstrom, Plankton des VII, 1 ff.
— Das tierische Plankton der Oder VII, 1 ff.
— Das pflanzliche Plankton der Oder VII, 15 ff.
Oedogonium klebahni Lemm. III, 28.*
— *richterianum* Lemm. **III, 26.***
— *undulatum*, var. *interrupte-incisum* **V, 38** (Taf. II, Fig. 1).
Oligochaeta I, 6.
Oocystis marssoni Lemm. VII, 119 (Taf. I, Fig. 15 bis 19).
— *nägeli*, var. *incrassata* Lemm. **III, 47.***
Ophiocytium cochleare, forma longispina Lemm. **IV, 163.***
— *parvulum*, var. *bicuspidatum* Schröder **VI, 22** (Taf. I, Fig. 3).
Ophrydium eichhorni Ehrb. I, 5.
Ornis des Grossen Plöner Sees IX, 1 ff.
Oscillarien, Einfluss derselben auf die Fische V, 99.
Ostholsteinsche Seen, Untersuchungsergebnisse IX, 47 ff.
Ostracoda I, 8.
Ostracoden an Hydrachniden IV, 240.

P.

Palmellaceae VI, 100.
Pamphagus hyalinus (Ehrb.) IX, 21 (Taf. I, Fig. 1 bis 7).
Pandorina morum Ehrb. I, 4. II, 100. II, 104. III, 133. VI, 109.
Paramaecium aurelia O. F. M. I, 4.
Paranema trichophorum Ehrb. I, 4.
Parasiten der Plöner Fische IV, 137. X, 94 ff. X, 100 ff.
Pedalion mirum Hudson V, 27. VI, 117.
Pediastrum clathratum, var. *baileyanum* Lemm. **VII, 115** (Taf. II, Fig. 26 bis 28).
— — var. *microporum* Lemm. **VII, 114** (Taf. II, Fig. 29 bis 31).
— duplex und Pediastrum duplex, var. clathratum. Borsten bei denselben VII, 85.*
— schroeteri Lemm. VII, 115 (Taf. II, Fig. 33).
— — var. microporum Lemm. VII, 116 (Taf. II, Fig. 34 und 35).
— simplex, var. radians Lemm. VII, 114 (Taf. II, Fig. 24 und 25).
— sturmi, var. radians Lemm. VII, 114 und 115 (Taf. II, Fig. 32).
— *tricornutum forma punctata* Schröder **VI, 22** (Taf. I, Fig. 2).
Penium digitus, var. *montanum* Lemm. **IV, 120.***
— Navicula Bréb. V, 53 (Taf. IV, Fig. 3).
Perca fluviatilis L. I, 9.
Peridineen III, 134. IV, 184 f.
Peridinium tabulatum Ehrb. I, 4. II, 105. II, 117 (Taf. I, Fig. 81). III, 134. VI, 108.
— *truncatum* Zach. **X, 292.***
Periodizität der Plankton-Organismen I, 44 ff. II, 95 ff. III, 129 ff. III, 157.
Phacotus lenticularis Ehrb. III, 131.
Phacus pleuronectes Duj. I, 4.
Philodina aculeata Ehrb. I, 6.
— roseola Ehrb. I, 6.
Phryganidenfauna von Plön IX, 108 f.
Phytoplankton sächsischer Teiche VII, 96 ff.
— einiger Plöner Seen X, 116 ff.
Pinnularia brébissoni genuina VI, 71 (Taf. III, Fig. 4).

Pinnularia brebissoni, var. linearis O. Müller VI, 72 (Taf. III, Fig. 2).
— — var. linearis, forma curta O. Müller VI, 70 (Taf. III, Fig. 3).
— divergens, var. elliptica O. Müller VI, 72 (Taf. III, Fig. 11).
— — forma major O. Müller VI, 70 (Taf. III, Fig. 10).
— — forma minor O. Müller VI, 70 (Taf. III, Fig. 9).
— interrupta, forma biceps O. Müller VI, 67 (Taf. III, Fig. 16).
— — forma minor O. Müller VI, 68 (Taf. III, Fig. 17).
— — forma staurοneiformis O. Müller
— — var. Termes, forma termitina O. Müller VI, 68 (Taf. III, Fig. 19).
— Legumen Ehrb. VI, 73 (Taf. III, Fig. 12).
— mesolepta VI, 68 (Taf. III, Fig. 21).
— — var. angusta, forma semicruciata O. Müller VI, 69 (Taf. III, Fig. 22).
— microstauron, var. biundulata, forma angustata O. Müller VI, 72 (Taf. III, Fig. 8).
— — var. biundulata, forma lata O. Müller VI, 72 (Taf. III, Fig. 7).
— polyonca O. Müller VI, 69 (Taf. III, Fig. 20).
— subcapitata, var. hilseana, forma latior O. Müller VI, 67 (Taf. III, Fig. 14).
— — var. *hilseana, forma subundulata* O. Müller VI, 57 (Taf. III, Fig. 15).
— viridis, var. semicruciata Grun. VI, 75 (Taf. III, Fig. 1).
Pices I, 9.
Piscicola geometra L. I, 6.
Pisidium nitidum Jenyns I, 9.
Placobdella raboti Blanchard II, 68.*
Plagiostoma quadrioculata Zach. I, 6. I, 20 (Taf. I, Fig. 1 a, b). II, 65.
Planaria fusca O. F. M. I, 6.
Plankton der Abwässer X, 71.
— der Teichgewässer VI, 89 ff.
— des Arendsees VII, 50 ff.
— des Lago di Muzzano X, 76 ff.
— pommerscher Seen VIII, 125 ff. IX, 72 ff.
— sächsischer Fischteiche VI, 78 ff.
— Überwiegen des pflanzlichen Planktons über das tierische IV, 60.
Planktondiatomeen, Gallerthäute VIII, 120 ff.
Planktonuntersuchungen in holsteinschen und mecklenburgischen Seen IV, 273. X, 116 ff.
Planktonverhältnisse einiger Berliner Gewässer VIII, 86 ff.
— des Schöh- und Schluensees IX,
Planktonzähltabelle für 1894/95 IV, 28 ff.
Planorbis carinatus L. I, 9.
— corneus L. I, 9.
Pleurocladia lacustris A. Braun VI, 189.
Pleurostauron parvulum VI, 76 (Taf. III, Fig. 33).
Pleurotaenium nodulosum (Bréb.) De Bary VII, 124 (Taf. II, Fig. 45).
Pleuroxus truncatus O. F. M. I, 8.
Ploesoma lenticulare Herrick VI, 113.
Podophrya cyclopum C. et Lachm. IX, 82.

Polyarthra aptera Hood III, 73.
— platyptera Ehrb. I, 7. I, 35. I, 48. II, 61. II, 100. III, 130. III, 137. IV, 52. VI, 112.
— — var. euryptera Wierz. II, 61. VI, 112.
Polycelis nigra, var. brunnea Dies. I, 6.
Polycystis incerta Lemm. **VII, 132.**
Polyedrium trigonum, var. papilliferum Schröder V, 44 (Taf. II, Fig. 6).
— — var. *setigerum* (Arch.) Schröder **VI, 23** (Taf. I, Fig. 6).
Polyphemus pediculus de Geer I, 8.
Pommersche Seen, Diatomeenflora IX, 98 f.
— — Plankton VIII, 125 ff. IX, 72 ff.
Pompholyx sulcata Hudson I, 7. II, 106. III, 131. VI, 113.
Potamoplankton VI, 121. VII, 1 ff.
Proales parasitica Ehrb. VI, 106.
Protococcaceen VI, 100.
Prorocentrum (?) *ovoideum* Lemm. **IV, 147.***
Prorodon teres Ehrb. I, 4.
Protozoa I, 36. II, 99. II, 103. II, 105. III, 130. III, 131. IV, 49. IV, 276. V, 23. VI, 104. VII, 52. VII, 65. IX, 79. X, 111.
Pseudoplankton X, 72.
Pseudospirillum uliginosum Zach. **X, 231** (Taf. II, Fig. 14).
Psilotrichia fallax Zach. III, 75 (Taf. I, Fig. 3).
Pterodina patina Ehrb. I, 7. II, 62.
— truncata Gosse I, 7. II, 62.

Q.

Quantitative Bestimmung des Teichplanktons III, 180.
— Untersuchungen über das Limnoplankton IV, 1 ff. IV, 285.
Quantität des Planktons im Grossen Plöner See III, 97 ff. III, 105 ff. III, 115. III, 121. III, 152.

R.

Rädertiereier I, 35 (Taf. I, Fig. 16).
Raphidium X, 157. X, 256.
Raphidiophrys pallida Fr. E. Sch.
Reibung, innere R. des Wassers X, 1 ff.
Rhabdostyla congregata Zach. **X, 211.**
Rhizopoda I, 3.
Rhizosolenia eriensis H. Sm. VII, 84* und 85.
— *longiseta* Zach. **I, 38** (Taf. I, Fig. 7). III, 141. IV, 58. V, 28. VI, 103. VI, 135 (Taf. IV, Fig. 11). IX, 57.
— — var. stagnalis Zach. VII, 85* und 87.
Richteriella globosa **V, 107.**
Riesengebirge, Algen IV, 88 ff. VI, 9.
— Diatomeen aus den Hochseen des Riesengebirges VI, 48 ff.
— Exkursion 1896 VI, 1 ff.
Rotatoria I, 6. I, 7. I, 29. I, 35. I, 36. I, 39. I, 45. I, 46. I, 48. II, 69. II, 100. II, 105. III, 137. IV, 52. IV, 278. VI, 110 ff. VII, 10. VII, 53. VII, 65. IX, 82. X, 107. X, 101. X, 172 ff. X, 212.
Rotifer vulgaris Schrank. I, 6. II, 61.

S.

Saaler Bodden, Algenflora VIII, 74.
Sächsische Fischteiche, Plankton VII, 78.
— — Phytoplankton VII, 96 ff.
Salpingoeca minuta S. K. I, 4. I, 34.
Sandfort, Biologische Untersuchungen von Forellenteichen V, 67
— Mikrofauna der Sandforter Teiche V, 112 ff.
Saprolegnien, Beeinflussung derselben durch Algen V, 97.
Scapholeberis mucronata V, 160.*
Scardinius erythrophthalmus L. I, 10.
Scaridium longicaudatum Ehrb. I, 7. II, 61.
Scenedesmus acutiformis Schröder V, 45 (Taf. II, Fig. 4).
— *arcuatus* Lemm. **VII, 112** (Taf. I, Fig. 2 bis 4).
— bijugatus, var. flexuosus Lemm. VI, 191 (Taf. V, Fig. 1).
— denticulatus Lagerheim VII, 112 (Taf. I, Fig. 5 bis 6).
— opoliensis, var. carinatus VII, 113 (Taf. I, Fig. 7).
— quadricauda, var. asymmetrica V, 45 (Taf. II, Fig. 5).
Schilfstengel, Flora und Fauna IX, 17 ff.
Schizocerca diversicornis VI, 116.
Schizophyceae VI, 103.
Schlammsauger X, 191.
Schliessnetz, horizontal fischendes IX, 87 ff.
Schmarotzer bei Eudorina elegans III, 76 (Taf. I, Fig. 5 a, b).
Schmarotzerpilze der Umgegend von Plön III, 68.
Schöh- und Schluensee, Planktonverhältnisse IX, 26 ff.
Schöhsee, Diatomeen X, 194 ff.
Schwarmbildung bei Planktonorganismen II, 131 ff. III, 151. (IV, 149.) V, 128.
Selenococcus farcinalis Schmidle et Zach. X, 231 (Taf. II, Fig. 5).
Sida crystallina O. F. M. I, 7. I, 32.
Simocephalus vetulus O. F. M. I, 8.
Sinkvorgänge X, 3 ff.
Solenophrya crassa Cl. und L. I, 5.
Sorastrum spinulosum, var. crassispinum Hansg. V, 41 (Taf. III, Fig. 2).
Sphaerium corneum L. I, 9.
Sphaeroeca volvox Lauterb. IX, 58.
Spirochona gemmipara Stein I, 5.
Spirostomum teres Clap. et Lachm., var. caudatum Zach. X (Taf. II, Fig. 10).
Spirulina abbreviata Lemm. **III, 64.*** VI, 203 (Taf. V, Fig. 17).
Staurastrum basidentatum, var. *simplex, forma pentagona* Schröder **VI, 42.**
— — var. *simplex, forma tri- et tetragona* Schröder **VI, 42.**
— *furcigerum,* var. *crassum* Schröder **V, 60** (Taf. IV, Fig. 6).
— *hystrix,* var. *papillifera* Lemm. **IV, 127.***
— papillosum, var. paucispinosum Schröder V, 59.
— *paradoxum,* var. *chaetoceras* B. Schröd. **VI, 131.***
— senarium, var. alpinum Racib. VI, 41 (Taf. II, Fig. 6).
— sparsi-aculeatum Schmidle VI, 41 (Taf. II, Fig. 5).
— *zachariasi, forma bi- tri- et tetragona* **VI, 40** (Taf. II, Fig. 4).
Staurogenia apiculata Lemm. VII, 119 (Taf. I, Fig. 14).
Stauroneis tylophora Reichelt **X, 199.***
Staurophrya elegans Zach. I, 5. **I, 18** (Taf. I, Fig. 10. II, 107. II, 118. II (Taf. I. Fig. 9 a bis d). III, 136. IV, 51. IX, 61. X, 312 f.

Stenopterobia anceps VI, 80 (Taf. III, Fig. 35 bis 37).
Stenostoma leucops O. Schm. I, 6.
— unicolor O. Schm. I, 6.
— *turgidum* Zach. **X, 240** (Taf. II, Fig. 7 und 8).
Stentor coeruleus Ehrb. I, 5. I, 48 (Taf. I, Fig. 12).
— niger Ehrb. I, 5.
— polymorphus Ehrb. I, 5.
Stephanodiscus IX, 55.
— *zachariasi* Brun. **II, 54** (Taf. I, Fig. 10 a, b).
Strombidium turbo Cl. et L. I, 5.
Strömungen im Wasser III, 61.
Stylaria lacustris L. I, 6.
Stylonchia mytilus O. F. M. I, 5.
Sucher-Okular mit Irisblende IV, 288.
Süsswasserfische, natürliche Nahrung IX, 62 ff.
Süsswasserschnecken als Planktonfischer VI, 165.
Synchaeta grandis Zach. I, 7. **I, 23** (Taf. I, Fig. 2). I, 35. I, 45. II, 61.
— pectinata Ehrb. I, 7. II, 61. II, 100. III, 137. IV, 52. VI, 112.
— stylata Wierz. VI, 85.
— tremula Ehrb. I, 7. II, 61. II, 100. III, 130. IV, 24. IV, 52. VI, 112.
Synechococcus maior, var. *maxima* Lemm. **IV, 130.***
Synedra III, 141. IV, 57.
— actinastroides Lemm. X, 170.
— tenuissima Kg. II, 106.
Synura klebsiana (Zach.) Lemm. VII, 110.
— uvella Ehrb. I, 4. III, 133. VI, 105 f.

T.

Tabellaria fenestrata, var. asterionelloides Grun. VIII, 120 ff. IX, 51. IX, 78. X. 315.
Teich, nähere Bestimmung des Begriffs „Teich" VI, 90 f.
Temperatur, Einfluss der T. auf die innere Reibung X, 11 f.
Temperaturmessungen im Grossen Plöner See I, 15 ff. II, 104 f. III, 99 ff. III, 112. III, 129. III, 152. IV, 10. IV, 29 ff. IV, 62.
Tenax-Apparat X, 175 ff.
Tetraëdon caudatum, var. longispinum Lemm. VII, 117 (Taf. I, Fig. 8 bis 9).
— — var. *incisum, forma minutissima* Lemm. **VI, 192.**
Tetramastix opoliensis Zach. VI, 117. **VI, 132** (Taf. IV, Fig. 6 und 7).
Tetramitus globulosus Zach. **V, 114.***
Tetraspora lacustris Lemm. VII, 118 (Taf. I, Fig. 13).
Tetrastemma lacustris Duplessis II, 85 (Taf. II, Fig. 3).
Theora plicata Ehrb. I, 7. II, 61.
Tiefenfauna I, 13.
Tinca vulgaris Cuv. I, 9.
Tintinnidium fluviatile IV, 51.
Tolypothrix polymorpha Lemm. **IV, 184.**
Trachelius ovum Ehrb. I, 4. I, 32. I, 46. I, 48. X, 109.
Trachelomonas affinis Lemm. VII, 122 (Taf. I, Fig. 20).
— *hispida*, var. *rectangularis* Schröder **V, 50** (Taf. II, Fig. 8).
— — var. *subarmata* Schröder **V, 49** (Taf. II, Fig. 7).
Trachenberg, Algen der Versuchsteiche V, 29.

Trachenberg, Fauna der Versuchsteiche V, 18.
— Versuchsteiche V, 10 ff.
Triarthra longiseta Ehrb. IV, 52. VI, 112.
— — var. limnetica Zach. I, 7. I, 23. II, 61. IX, 85.
Trichodina pediculus Ehrb. I, 5.
Trochiscia zachariasi Lemm. X, 157.*
Trübung des Wassers durch Organismen IV, 14 f.
Tubicolaria natans Seligo, cf. Conochilus natans (Seligo).
Turbellaria I, 5. I, 32.
Tycholimnetische Arten I, 31 ff.

U.

Uferfauna V, 136.
Ulothrix irregularis Wille V, 41 (Taf. I, Fig. 3 a, b).
Uroglena volvox Ehrb. I, 4. III, 78 (Taf. I, Fig. 2 a bis e). III, 132. IV, 50. X, 168.
Uroleptus piscis O. F. M. I, 5.

V.

Variabilität I, 40. V, 150 ff. X, 15 f. X, 293.
Velletia lacustris I, 9.
Vergleichende Planktonstudien II, 109 ff.
Vermehrung, Schnelligkeit der Vermehrung bei Planktonorganismen II, 106.
Verteilung der Organismen in Seebecken I, 27. II, 126 ff. II, 149. IV, 151.
Vertikale Verbreitung limnetischer Organismen III, 100. III, 118 ff. III, 122 ff. III, 157. IV, 13 ff. IV, 61.
Vivipara vera v. Frauenfeld
Volvox globator Ehrb. I, 4.
— minor III, 133. IV, 109.
Vortex coronarius O. Schm. I, 6.
Vorticella brevistyla d'Udekem I, 5.
— chlorostigma Ehrb. I, 5.
— convallaria L. 1, 5.
— nebulifera Ehrb. I, 5.
— sinuata Zach. X, 239 (Taf. II, Fig. 11).

W.

Wanderungen der Heringe X, 37.
— des Planktons X, 21 ff.
Wasserblüte, wasserblütebildende Algen IV, 189 ff.
— vermeintliche Sshädlichkeit der Wasserblüte VI, 206 ff.
Wassergase, Bestimmung X, 177 ff.
Wasserproben, Entnahme mit der Müllerschen Schöpfflasche X, 189.
Wasserschnecken, Verhalten der W. beim Austrocknen der Gewässer und im Winter IV, 253 ff.
Waterneverstorfer Binnensee IV, 140. VI, 166 ff.
— — Physikalische Verhältnisse VI, 167.
— — Flora VI, 171.
— — Plankton VI, 179.
— — Fauna VI, 186.
— — Algen VI, 189.

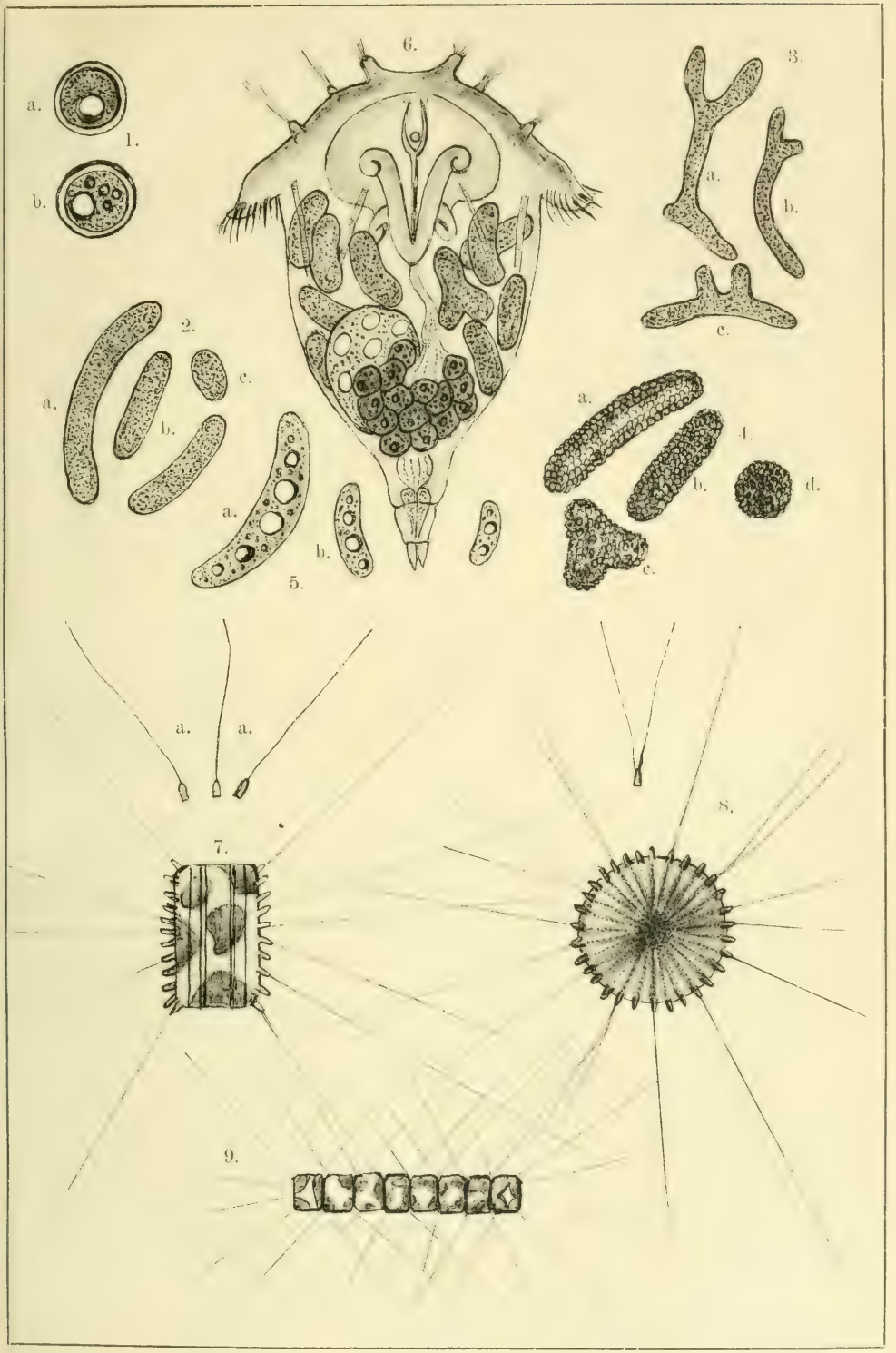
Weissfischbastarde aus Berliner Gewässern IV, 263 ff.
Widerstandsfähigkeit der Hydrachniden im ausgetrockneten Schlamme IV, 237 ff.
Wind, Einfluss auf das Plankton III, 149 ff.
Winterplankton VII, 64.
Wurfnetz, Plöner IX, 96. X, 309.

X.

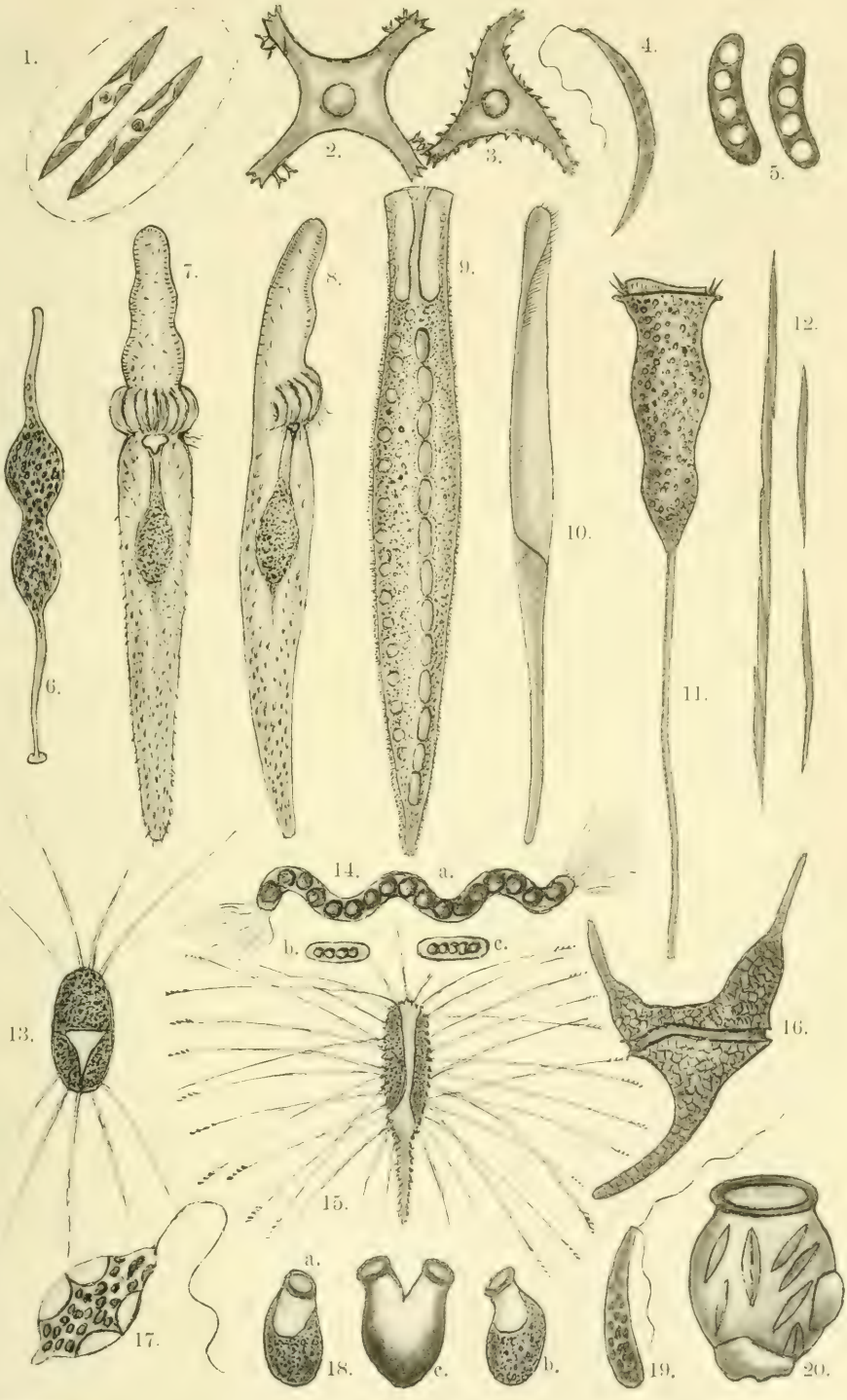
Xanthidium armatum, var. *intermedium* Schröder **VI, 36** (Taf. II, Fig. 1).

Z.

Zachariasia endophytica **III, 60.***
Zählverfahren IV, 16 ff.
Zoothamnium limneticum Svec IX, 59.*
— pectinatum Zach. V, 7 (Taf. I, Fig. 6).
Zwergformen planktonischer Organismen III, 144.



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.



O. Zacharias del.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co. Stuttgart

Bibliotheca Botanica. Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Botanik. Herausgegeben von Prof. Dr. Luerssen. Bisher erschienen 58 Hefte. Ausführl. Inhaltsverzeichnisse gratis.

Braem, Fr.: Untersuchungen über die Bryozoen des süssen Wassers. Mit 15 z. T. farbigen Tafeln und zahlreichen Textillustrationen. 1890. 4°. *M.* 80.—.

Braem, Fr.: Die geschlechtl. Entwickelung von Plumatella fungosa. Mit 8 Tafeln. 1897. *M.* 36.—.

Buchtien O.: Entwickelungsgeschichte des Prothallium von Equisetum. Mit 6 Tafeln. 1887. *M.* 10.—.

Chun, C.: Die pelagische Tierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. Mit 5 farbigen Doppeltafeln. 1888. *M.* 20.—.

Chun, C.: Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plankton. Mit 1 Karte. 1897. *M.* 2.80.

Jungner, J. R.: Wie wirkt träufelndes und fliessendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes? Einige biologische Experimente und Beobachtungen. Mit 3 Tafeln. 1895. *M.* 10.—.

Müller, G. W., Deutschlands Süsswasser-Ostrakoden. Mit 21 Tafeln. 1900. *M.* 60.—.

Looss, A.: Die Distomen unserer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwickelung des Distomenkörpers. Mit 9 farbigen Doppeltafeln. 1894. *M.* 82.—.

Schmeil, O.: Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. I. Cyclopidae. Mit 8 Tafeln. 1892. *M.* 54.—. II. Harpacticidae. Mit 8 Tafeln. 1893. *M.* 40.—. III. Centropagidae. Mit 12 Tafeln. 1896. *M.* 50.—. IV. Nachtrag zu I. und III. Mit 2 Tafeln. 1898. *M.* 12.—.

Zacharias, O.: Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön.

Bd. V. Mit 4 lith. Tafeln u. 14 Textabbild. 1897. *M.* 10.—.
» VI.[1] Mit 3 lith. Tafeln. 1898. » 7.—.
» VI.[2] Mit 2 lith. Tafeln. 1898. » 6.—.
» VII. Mit 2 lith. Tafeln. 1899. » 8.—.
» VIII. Mit 8 Textabbildungen. 1901. » 8.—.
» IX. Mit 2 Tafeln und 27 Textabbild. 1902. » 8.—.

3 2044 072 231 624